

Juha Lehtomäki

## **RAKENNESUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSVELVOITTEET**

## **RAKENNESUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSVELVOITTEET**

Juha Lehtomäki  
Opinnäytetyö  
Syksy 2018  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, rakennesuunnittelu

---

Tekijä: Juha Lehtomäki

Opinnäytetyön nimi: Rakennesuunnittelijan työturvallisuusvelvoitteet

Työn ohjaajat: Antero Stenius, Oulun ammattikorkeakoulu; Risto Jyrkkä, Pöyry Finland Oy; Juha Vehkamäki, Pöyry Finland Oy; Ville Lahtinen, SSAB Europe Oy

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018

Sivumäärä: 57 + 5 liitettä

---

Rakennusala on tapaturmia mitattaessa johtavin ala Suomessa, sillä tapaturmia sattuu määrällisesti eniten juuri rakennustyömailla. Viime vuosina etenkin isot yritykset ovat alkaneet panostaa työturvallisuuteen, mikä on kääntänyt tapaturmien määrää laskuun. Työturvallisuuteen voidaan vaikuttaa jo suunnitteluvaiheessa. Oikeilla suunnitteluratkaisuilla työstä saadaan mahdollisimman turvallinen ja tehokas. Tästä hyötyvät sekä työntekijät että yritys.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä työturvallisuuden sitoviin ja ohjeellisiin säännöksiin ja saada sitä kautta selkeytettyä työturvallisuuden suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavien henkilöiden vastualueita. Tarkoituksena oli päivittää Pöyry Finland Oy:n rakennesuunnittelijoille ohje työturvallisuuden huomioimisesta aina rakennushankkeen suunnittelusta toteutusvaiheeseen saakka.

Ohjeen päivittämisen tarkoituksena oli tuoda esille tarpeelliset ne rakennushankkeen työturvallisuuteen liittyvät asiat, joihin rakennesuunnittelija pystyy omalta osaltaan vaikuttamaan. Ohjeen päivittämisellä pyrittiin saamaan aiempi olemassa oleva ohje selkeämpään ja erityyppisille projekteille soveltuvampaan muotoon.

Ohjeen rakentamisessa kävi ilmi, kuinka laaja-alaista ja haastavaa työturvallisuuden suunnittelu on. Ohjeella kehitettiin Pöyry Finland Oy:n turvallisuustoimintaa ja sitä tullaan käyttämään rakennesuunnittelijan työturvallisuuseritelmän pohjana. Ohjetta sovelletaan kullekin projektille sopivalla tavalla.

---

Asiasanat: ohje, rakennesuunnittelija, työturvallisuus

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, Structural Engineering

---

Author: Juha Lehtomäki

Title of thesis: Work Safety Requirements of Structural Engineer

Supervisors: Antero Stenius, Oulu University of Applied Sciences; Risto Jyrkkä, Pöyry Finland Ltd; Juha Vehkamäki, Pöyry Finland Ltd; Ville Lahtinen, SSAB Europe Ltd

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2018

Pages: 57 + 5 appendices

---

This thesis was made in cooperation with Pöyry Finland Ltd. The thesis was made because there are many workplace accidents in the Finnish construction industry. Occupational safety can be affected already at the design stage. Using the right design methods, work can be done as safely and effectively as possible. This helps both the employees' well-being and the productivity of the company.

The main purpose of thesis was to examine the Finnish legislation and regulations related to occupational safety and on that basis, to determine the occupational safety responsibilities of persons involved in a construction project. This examination helped to update an instruction of occupational safety for the Pöyry's structural engineers.

The updating of occupational safety instruction aimed to determine how structural engineer could affect to occupational safety from the planning of the building project to the implementation stage. The aim was to simplify the existing instruction and to improve its use in different types of projects.

This thesis helped to improve Pöyry's occupational safety issues and the instruction will be used as a basis for the structural engineers' occupational safety specification. The instruction will be customizable for each project.

---

Keywords: instruction, occupational safety, structural engineer

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 LAINSÄÄDÄNTÖ	8
2.1 Työturvallisuuslaki (738/2002)	9
2.2 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009)	9
2.3 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL)	10
3 SUUNNITTELIJOIDEN VASTUUALUEET	11
3.1 Pääsuunnittelija	11
3.2 Vastaava rakennesuunnittelija	12
3.3 Erityissuunnittelija	13
3.4 Tuoteosasuunnittelija	13
3.5 Valmisosasuunnittelija	15
3.6 Muut suunnittelijat	15
3.7 Rakennushankkeen muiden osapuolien velvollisuudet	15
3.7.1 Rakennuttaja	16
3.7.2 Pää toteuttaja	17
3.7.3 Turvallisuuskoordinaattori	17
4 TYÖTURVALLISUUS	19
4.1 Työsuojelu	19
4.2 Onnettomuustilastot	20
4.3 Työturvallisuuden mittaaminen	23
5 TYÖTURVALLISUUSSUUNNITTELU	25
5.1 Rakennesuunnitelmat	25
5.2 Valmisosasuunnitelmat	27
5.3 Asennussuunnitelmat	28
6 TYÖVAIHEIDEN TYÖTURVALLISUUSSUUNNITTELU	30
6.1 Kaivannot	30
6.2 Kuljetus	31
6.3 Varastointi	32

6.4 Nostot	34
6.5 Putoamissuojaus	35
6.6 Muottityöt	37
6.7 Telineytöt	38
6.8 Purkutyöt	40
6.8.1 Haitta-ainetutkimukset	40
6.8.2 Asbesti	41
7 RISKIARVIOINTI	43
7.1 Riskiarvio	44
7.2 Riskianalyysi	46
7.3 Rakenteellisen turvallisuuden erityismenettely	48
8 RAKENNESUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSERITELMÄ	52
9 YHTEENVETO	53
LÄHTEET	54
LIITTEET	
Liite 1 Rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista	
Liite 2 Rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio	
Liite 3 Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarvio	
Liite 4 Paloturvallisuuden riskiarvio	
Liite 5 Rakennesuunnittelijan työturvallisuuseritelmä (ei julkinen)	

# 1 JOHDANTO

Rakennushankkeissa on ensisijaisen tärkeää ottaa huomioon työturvallisuusasiat. Työturvallisuuden kannalta tärkeimmät ratkaisut tehdään jo suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan esimerkiksi valita erilaisia toteutus- ja asennustapoja. Oikeilla valinnoilla voidaan vaikuttaa turvallisuuden lisäksi työn tehokkuuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Pöyry Finland Oy:n rakennesuunnittelun prosessia siten, että työturvallisuuskohdat tulee huomioitua jo suunnittelun aikana. Tällä varmistetaan, että työmaatoteutus on mahdollisimman turvallinen.

Olemassa oleva ohje (Vastaavan rakennesuunnittelijan esitys työturvallisuuden huomioon ottamiseksi) on käytettävyydeltään huonohko, joten ohje tulee päivittää yksinkertaisemmaksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi. Tällä pyritään helpottamaan sekä suunnittelijoiden että työmaan työskentelyä työturvallisuus huomioiden.

Opinnäytetyössä perehdytään ajantasaisiin ja voimassa oleviin työturvallisuutta määrittäviin lakeihin, asetuksiin ja määräyksiin. Tarkoituksena on selvittää rakennushankkeen eri osapuolten vastualueet ja tehtävät ja näin tuoda esille, miten työturvallisuusprosessi syntyy ja kehittyy.

Kerätyn aineiston pohjalta tehdään erillinen ohje ”Rakennesuunnittelijan työturvallisuuseritelmä”, jossa on selkeästi ja johdonmukaisesti esitetty rakennesuunnittelijalle tarpeelliset ohjeet työturvallisuuden huomioimiseksi. Myös projekti-kohtaisten ohjeiden esille tuomista pyritään parantamaan.

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ

Työturvallisuutta ja työsuojelua määrittävät pääsääntöisesti lait. Lakeja täydentävät lisäksi lukuisat asetukset ja määräykset, joita yhteen soveltamalla saadaan työturvallisuudesta huolehdittua. (1, s. 2.)

Työturvallisuuden säännös rakenne jakaantuu sitovaan ja ohjeelliseen säännöstöön. Tämä kahtiajako on esitetty kuvassa 1. Sitova säännöstö muodostuu lakiin ja asetuksiin kirjoitetuista määräyksistä ja vaatimuksista, kuten työturvallisuuslaista ja valtioneuvoston laatimasta asetuksesta rakennustyön turvallisuudesta. Rakennusalan ammatti- ja toimialajärjestöt ovat tulkinneet sitovan säännösten pohjalta lisäksi hyvän toteutustavan ohjeita ja normeja. Näihin suunnitellu-, mitoitus-, menetelmä- ja toteutusohjeisiin lukeutuvat esimerkiksi Ratu-kortit, RT-ohjekortit ja RIL ry:n julkaisut. Ohjeissa on yleensä esitetty asiat käytännönläheisemmin kuin säännöksissä. Tyypillisesti ohjeet jatkavat siitä, mihin toimikuntamietinnöissä, säännösvalmisteluissa ja säännösten perustelumuuistoissa on jääty. (2, s. 10–11.)

Sivovat	<b>Lait ja asetukset</b> Työturvallisuuslaki 738/2002 Laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta 44/2006 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008 Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 1407/1993		
Ohjeelliset	<b>Hyväksytyt ratkaisut</b> Aluehallintoviraston kannanotot		
	EN+prEN-standardit	SFS-standardit	Ratu
Ohjeelliset	<b>Epäviralliset ohjeet</b> Työturvallisuuskeskus – Mastotyön turvallisuusohje 2013 – Liikennejärjestelyt verkkotöissä Järjestöjen ohjeet – RTT nosto-ohjeet – RIL ohjeet		
	Liikennevirasto – Ratatöiden turvallisuusohjeet Käsi- ja kirjalliset – Metalliteollisuuden Standardsoimisyhdistys Metsä ry. – Suomen Standardsoimisliitto SFS		

KUVA 1. Työturvallisuussäännösten tasojaottelu (2, s. 10)



## **2.1 Työturvallisuuslaki (738/2002)**

Nykyinen voimassa oleva työturvallisuuslaki tuli voimaan 1.1.2003. Se korvasi edellisen työturvallisuuslain (299/1958) vuodelta 1958. Työturvallisuuslakia sovelletaan virkasuhteessa tai sen kaltaisessa julkisoikeudellisessa palvelussuhteessa tehtävään työhön sekä työsopimuksen perusteella tehtävään työhön. (3, 2 §, 68 §.)

Työturvallisuuslaki määrittelee työturvallisuusvelvoitteet jokaiselle rakennushankkeeseen osallistuvalle (1, s. 2). Lain tarkoitus on ylläpitää ja turvata työntekijöiden työkykyä sekä kehittää ja parantaa työolosuhteita ja työympäristöä. Työtapaturmat, ammattitaudit sekä muut töistä tai työympäristöstä johtuvat fyysiset tai henkiset terveyshaitat pyritään torjumaan ja ennalta ehkäisemään tämän lain nojalla. (3, 1 §.)

## **2.2 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009)**

Kesällä 2009 julkaistiin työturvallisuuslain tueksi valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Asetus kumosi aiempia valtioneuvoston asetuksia ja päätöksiä, kuten valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta (629/1994) ja valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta (578/2003). Muutokset aiempiin säädöksiin olivat pääosin vähäisiä. Osapuolten velvollisuuksiin saatiin kuitenkin tarvittavat tarkennukset työturvallisuuden ja työterveyden toteuttamisen kannalta. (1, s. 1.)

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta on viranomaismääräyksistä koostuva kokonaisuus, jossa säädetään muun muassa osapuolten työturvallisuuteen ja työterveyteen liittyvät huolehtimisvelvollisuudet erittäin tarkasti (1, s. 2). Tämän asetuksen soveltamisalaan kuuluvat niin maan alla, maan päällä kuin vedessäkin tapahtuvat rakennuksen uudis- ja korjausrakentamiset ja kunnossapidot sekä näihin liittyvät asennus- ja purkutyöt, maa- ja vesirakentamiset sekä rakentamista koskevat suunnittelut. Näitä töitä koskevan rakennushankkeen suunnittelu ja valmistelu ovat myös sellaisia vaiheita, joihin kyseistä asetusta sovelletaan. (4, 1 §.)

### **2.3 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL)**

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittää alueiden käytöstä ja rakentamisesta. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamisen yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on organisoida alueiden käyttö ja rakentaminen siten, että ne luovat hyvät edellytykset turvalliselle elinympäristölle. Myös suunnittelun laadun ja vuorovaikutteisuuden turvaaminen sekä asiantuntemuksen monipuolisuus ja avoin tiedottaminen kuuluvat tavoitteisiin. (5, linkit Maankäyttö ja rakentaminen-> Lainsäädäntö ja ohjeet-> Rakentamismääräyskokoelma / Maankäyttö ja rakennuslaki.)

Rakentamista koskevat asetukset uudistettiin vuonna 2018 maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen (958/2012) mukaiseksi. Tavoitteena uudistuksella oli tuoda rakentamista koskeva sääntely selkeämmäksi ja saada sen soveltamista yhtenäiseksi ja ennakoitavaksi. Uudistuksella myös vähennettiin sääntelyä. Lisäksi ympäristöministeriö on asetuksellaan YMa 2/15 kumonnut Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, Määräykset ja ohjeet 2002), joiden korvaavat uudet tiedot pohjautuvat MRL:n muutettuihin ja lisätyihin (41/2014) pykäliin 119–123. (5, linkit Maankäyttö ja rakentaminen-> Lainsäädäntö ja ohjeet-> Rakentamismääräyskokoelma; 7.)

### **3 SUUNNITTELIJOIDEN VASTUUALUEET**

Rakennustyömaalla on usein eri kokonaisuuksista vastaavia tahoja. Näitä ovat muun muassa rakennesuunnittelijat, tuoteosasuunnittelijat, erilaisilla sopimussuhteilla toimivat urakoitsijat tai vaihtuvat päätoteuttajat. Tällöin vastualueet saattavat olla hieman sekavia eikä yksinkertaistettu jako riitä näin ollen kuvaamaan kunkin toimijan tehtäviä ja velvollisuuksia. Siksi eri toimijoiden tehtävät ja velvollisuudet on syytä määritellä sopimusasiakirjoihin, esimerkiksi suunnittelun tehtäväluetteloja käyttäen. (1, s. 1.)

Rakennesuunnittelija voi siis rakennushankkeen tai toimeksiannon laajuudesta riippuen toimia vastaavana rakennesuunnittelijana, valmisosasuunnittelijana tai tuoteosasuunnittelijana. Näin ollen rakennesuunnittelu jakautuu useasti monelle eri suunnittelijalle, joten projekteissa on sovittava velvollisuuksien vastuunjaosta mahdollisimman yksiselitteisesti. (2, s. 70.)

Työturvallisuuslaki (738/2002) yhdessä valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) kertovat lähinnä yleisellä tasolla suunnittelijasta ja tämän velvollisuuksista. Suunnittelijalla tarkoitetaan täten kaikkia niitä henkilöitä, jotka osallistuvat hankkeen työturvallisuus suunnitteluun. (1, s. 2.)

#### **3.1 Pääsuunnittelija**

Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu huolehtia eri suunnittelijoiden rakennus- ja erityissuunnitelmien yhteensovittamisesta yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämän valmiin kokonaisuuden täytyy täyttää rakentamisen toteuttamiselle asetetut vaatimukset, niin säännösten, määräysten, laadun kuin hyvän rakennustavankin puolesta. Tehtäviin kuuluu myös valvoa, että kaikki tarpeelliset suunnitelmat on laadittu ja että jokaisella suunnittelijalla on tarvittavat pätevyydet. Pääsuunnittelijan täytyy myös allekirjoituksellaan todentaa tarkastusasiakirjaan ja elementtiasennussuunnitelmaan, että suunnittelun kokonaisuus toteutuu. (1, s. 3; 7, 120a §.)

Pääsuunnittelijan tulee huolehtia yhdessä hankkeeseen ryhtyvän kanssa rakentamisen laadun ja laajuuden piirissä seuraavat asiat:

- hankkeen aikataulu ja suunnitteluajan riittävyys
- suunnittelun lähtötietojen kattavuus ja ajantasaisuus sekä lähtötietojen toimittaminen muille suunnittelijoille
- suunnitelmien riittävyys
- tarvittavien lupa-asiakirjojen, selvitysten ja erityissuunnitelmien laatiminen ja toimittaminen rakennusvalvontaviranomaisille
- lupapäätöksien jälkeen tulevien mahdollisten muutosten suunnittelun yhteensovitus ja luvulle tehtävien jatkotoimenpiteiden hoitaminen
- suunnittelijoiden vastuunjako ja yhteistyö. (8, 48 §.)

Lisäksi korjaus- ja muutostyön yhteydessä tulee selvittää jo ennen suunnittelun aloittamista rakennuksen rakennushistoria, rakennuksen kunto ja ominaispiirteet, aiemmin tehdyt korjaukset ja muutokset sekä muiden mahdollisten seikkojen vaikutukset suunnitteluun. Rakennushankkeeseen ryhtyvälle on tiedotettava kaikista suunnitteluun liittyvistä asioista, jotka voivat vaikuttaa hankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvoitteisiin. (7, 120a §; 8, 48 §.)

### **3.2 Vastaava rakennesuunnittelija**

Vastaavan rakennesuunnittelijan toimiin kuuluu suunnitelmien läpikäynti ja vaatimusten täyttymisen varmistus. Vastaavan rakennesuunnittelijan täytyy huolehtia, että muut suunnittelijat antavat tiedot pätevyydestään tehtävänsä ja toimittaa ne sitten rakennusvalvontaviranomaisille. Vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennushankkeen muut osapuolet ovat ottaneet omissa toimissaan huomioon myös rakenteellisen puolen työturvallisuuden suunnittelussa. Vastaavan rakennesuunnittelijan on laadittava hankkeeseen rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista vastuunjakotaulukkoineen ja tämä asiakirja on sisällytettävä sopimusasiakirjoihin. (1, s. 3.)

Vastaava rakennesuunnittelija ja päätoteuttaja laativat ja kokoavat yhdessä asennussuunnitelman. Vastaavan rakennesuunnittelijan on laadittava kuvaus rakennusrungon toiminnasta lopputilanteessa ja lisättävä se asennussuunnitelmaan liitteeksi. Asennussuunnitelmaan on myös huolehdittava, että rungon tuoteosasuunnittelijalta on saatu tiedot rungon asennuksen aikaisesta stabiiliteetista. (1, s. 3.)

Vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava elementtirakentamisesta, että erityis- ja rakennesuunnitelmat muodostavat asennustyön turvallisuuden kannalta ristiriidattoman kokonaisuuden, joka täyttää elementtirakentamisen toteutukselle asetetut työturvallisuusehdot. (4, 7 §.)

### **3.3 Erityissuunnittelija**

Mikäli rakennushankkeeseen tulee laatia erityissuunnitelmia, niistä vastaavat erityissuunnittelijat. Erityissuunnittelijan tehtäviin kuuluu huolehtia, että erityissuunnitelma on säännösten, määräysten ja hyvän rakennustavan mukainen ja vaatimukset täyttävä. Erityissuunnittelijan tulee hankkia käyttöönsä kaikki tarvittavat lähtötiedot suunnittelua varten. Lisäksi erityissuunnittelijan tulee laatia oman erityisalan osalta Maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 117i § mukainen rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. (7, 120c §.)

Mikäli erityissuunnitelma on laadittu useamman erityissuunnittelijan voimin, tulee rakennushankkeeseen ryhtyvän nimetä heistä yksi tämän erityisalan vastaavaksi erityissuunnittelijaksi. Vastaava erityissuunnittelija huolehtii täten, että erillistehtävinä tehdyt erityissuunnitelmat muodostavat toimivan kokonaisuuden. (7, 120c §.)

Mikäli rakennustyön aikana täytyy tehdä erityissuunnitelmiin merkittäviä muutoksia, täytyy erityissuunnittelijan toimittaa muutettu erityissuunnitelma allekirjoitettuna rakennusvalvontaviranomaiselle ennen kuin kyseessä olevia työvaiheita voidaan aloittaa. (7, 150e §.)

### **3.4 Tuoteosasuunnittelija**

Tuoteosasuunnittelija voi olla esimerkiksi rakennusrungon elementtisuunnittelija tai runkotoimittajan rakennesuunnittelija. Tuoteosasuunnittelijan täytyy laatia teräs- ja betonielementeistä riittävät nosto-, asennus- ja käsittelyohjeet suunnitelmiansa liiteaineistoksi. Lisäksi tuoteosasuunnittelijan on aina huolehdittava, että päätoteuttaja saa tarpeelliset tiedot asennussuunnitelmaan. (1, s. 3; 9, s. 5.)

Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät RT10-11011 mukaan tuoteosa-suunnittelijan tulee toimittaa päätoteuttajalle seuraavia tarpeellisia tietoja sekä tehtäviä:

- rungolle tehtävä stabiiliteettikuvaus asennuksen aikana
- väliaikaisten tukien käyttökohde ja purkamisajankohta
- saumausbetonien laadunvalvonta ja lujuusvaatimukset
- vaatimukset liitoksien lujuudenkehitykselle sekä niiden seurantaan
- vaatimukset talvibetonoinnille, käytettäville materiaaleille ja lämmitystas-  
valle
- hitsausmenetelmien selvitys
- vaatimukset hitsatessa kosteissa ja kylmissä olosuhteissa
- hitsien tarkastuslaajuus ja -menetelmä
- ristikoiden ja korkeiden palkkien asennuksen aikainen kiepahdustuenta
- vinoon asennettavien rakenteiden asennuksen aikainen tuenta
- vähimmäistukipinnat laatoille ja palkeille sekä asennuspalojen sijainnit ja  
koot
- teräs- ja betonirakenteiden asennustoleranssit
- tukitankojen kiinnitys esimerkiksi alapäässä maassa ja holveilla
- kiinnitysosat, kuten tartuntalevyt, pilareiden tukipannat, sisäkierteet ja  
kiinnitysosien koot, tyypit ja sijainnit
- pintakäsittelyvaatimukset
- ruuvikiinnitykset, esikiristykset, liitosluokat, lukitusvaatimukset, tarkastus  
ja dokumentointi
- tukitangot leukapalkkien kiertymän estossa
- ripustettujen rakenteiden tukien poistamisajankohta
- teräsrakenteiden palosuojaukset
- valmisosien sallittujen nosto- ja käsittelytapojen määrittäminen yksityis-  
kohtaisesti suunnitelmissa
- vaatimukset betonielementtien nosto- ja käsittelylujuuksista
- valmisosien tarvittavat asennus-, kaide-, putoamissuojaus- yms. kiinnik-  
keiden suunnittelu rakennuttajan tai päätoteuttajan ohjeiden mukaan
- asennussuunnitelman hyväksyminen osaltaan (1, s. 3).

### **3.5 Valmisosasuunnittelija**

Valmisosasuunnittelija suunnittelee esimerkiksi puuristikoiden valmistuspiirustuksen tai jännebetonipalkkien raudoituspiirustuksen. Valmisosasuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman laatimiseen ja koontiin yhdessä päätoteuttajan kanssa. Valmisosasuunnittelija määrittää suunnitelmissaan yksityiskohtaisesti valmisosien nostotavat sekä suunnittelee valmisosiin tarvittavat kaide-, asennus-, putoamissuojaus- yms. kiinnikkeet päätoteuttajalta saatujen ohjeiden mukaan. (1, s. 4.)

Valmisosasuunnittelija suunnittelee valmisosien työnaikaiset painumatuet ja ottaa huomioon tuentojen vaikutukset valmisosien raudoituksissa ja liitosten mitoituksissa yhdessä tuoteosasuunnittelijan kanssa. Lisäksi valmisosasuunnittelijan tulee antaa suunnitelmissaan valmisosien työnaikaisten tukien sijainnit ja vaadittavat kuormitustiedot mitoitukseen. Lopuksi valmisosasuunnittelija hyväksyy omalta osaltaan asennussuunnitelman. (1, s. 4.)

### **3.6 Muut suunnittelijat**

Muut suunnittelijat osallistuvat työturvallisuuden suunnitteluun rakennuttajan määräävän turvallisuuskoordinaattorin sekä päätoteuttajan antamien ohjeiden mukaan. Esimerkiksi osakokonaisuuden rakennesuunnittelijalla on oman osakokonaisuutensa osalta täysin samat työturvallisuustehtävät kuin vastaavalla rakennesuunnittelijalla. (1, s. 4.)

### **3.7 Rakennushankkeen muiden osapuolien velvollisuudet**

Rakennushankkeessa voi olla hankkeesta riippuen edellä mainittujen lisäksi muitakin osapuolia, joiden vastuualueet voivat olla hyvinkin epäselvät. Kuvassa 2 on esitetty esimerkki rakennushankkeen osapuolista. Alle on kerätty rakennuttajan, päätoteuttajan sekä turvallisuuskoordinaattorin keskeiset työturvallisuusvelvoitteet.



KUVA 2. Rakennushankkeen osapuolet (10, s. 12)

### 3.7.1 Rakennuttaja

Rakennuttajalla tarkoitetaan joko organisaatiota tai henkilöä, joka ryhtyy rakennushankkeeseen, tai sellaista, jonka tehtäviin kuuluu ohjata ja valvoa hanketta. Mikäli edellä mainittuja ei ole, rakennuttajalla tarkoitetaan tilaajaa. Rakennuttajilta edellytetään työturvallisuusasioiden asiantuntemusta. Rakennuttajan täytyy toimia yhteistyössä asiantuntijoiden ja muiden rakennushankkeen osapuolien kanssa sekä osata tunnistaa kaikki rakennushankkeeseen liittyvät mahdolliset työturvallisuusriskit. (1, s. 2; 4, 2 §.)

Rakennuttajan työturvallisuustehtäviin kuuluu valita rakennushankkeeseen pätevät suunnittelijat, asiantunteva päätoteuttaja (ellei toimi itse päätoteuttajana), riittävillä pätevyyksillä ja toimivaltuuksilla varustettu turvallisuuskoordinaattori sekä urakoitsija tai joissain tapauksissa urakoitsijat. Mikäli rakennuttaja toteuttaa työn yksittäisinä ja peräkkäisinä osaurakoina, tulee hänen huolehtia päätoteuttajan tehtävistä. Rakennuttaja huolehtii, että koko rakennushankkeen ajan suunnittelun jokaisessa vaiheessa otetaan työturvallisuus huomioon. Rakennut-



taja toimittaa suunnittelijoille kaikki vaadittavat lähtötiedot. Urakkalaskenta-asiakirjojen pohjaksi tarvitaan lisäksi myös turvallisuussäännöt, turvallisuusasiakirja sekä menettelyohjeet. Rakennuttajan tulee huolehtia, että vastaavalla rakennesuunnittelijalla on tarvittavat tiedot rakennesuunnitteluun vaikuttavista muista suunnittelijoista. Rakennuttajan tulee myös osallistua työmaakokouksiin. (1, s. 3; 2, s. 66.)

### **3.7.2 Pää toteuttaja**

Pää toteuttajalla tarkoitetaan rakennuttajan nimeämää pääurakoitsijaa tai muuta pääasiallista määräysvaltaa käyttävää työnantajaa tai, mikäli sellainen puuttuu, niin rakennuttajaa itseään. Pää toteuttajalla tulee olla riittävä pätevyys ja asiantuntemus, jotta hän pystyy huolehtimaan hänelle kuuluvista työturvallisuusvelvoitteista. (4, 2 §, 6 §.)

Pää toteuttaja on vastuussa rakennustöiden työturvallisuuden suunnittelusta ja turvallisesta toteutuksesta. Pää toteuttajaa velvoitetaan huolehtimaan, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä työmaan välittömässä läheisyydessä toimiville henkilöille. (2, s. 74; 11, s. 7.)

Pää toteuttaja valitsee pätevät aliurakoitsijat ja turvalliset työmenetelmät, nimeää vastuuhenkilön (yleensä vastaava työnjohtaja), huolehtii muun muassa eri osapuolten toimintojen yhteensovittamisesta, työpaikan vaaratekijöiden tiedottamisesta muille osapuolille sekä työmaan yleisestä turvallisuussuunnittelusta. Pää toteuttaja esittää rakennuttajalle rakennustöiden työturvallisuutta koskevat suunnitelmat sekä suunnittelee rakennustyöt ja työvaiheet ja niiden ajoitukset siten, että työt voidaan tehdä turvallisesti. Myös työntekijöiden perehdytys ja työmaa-alueen työmaasuunnitelman laatiminen kuuluu pää toteuttajan vastuulle. (1, s. 4; 2, s. 75.)

### **3.7.3 Turvallisuuskoordinaattori**

Turvallisuuskoordinaattori on rakennuttajan nimeämä vastuuhenkilö, joka pitää huolen rakennuttajalle asetetuista velvoitteista. Rakennuttajan on huolehdittava, että turvallisuuskoordinaattori on rakennushankkeen vaativuus huomioiden tarpeeksi pätevä sekä omaa asianmukaiset toimivaltuudet ja muut edellytykset

toimia tehtävässään. Turvallisuuskoordinaattori osallistuu yhdessä päätoteuttajan kanssa rakentamisen turvallisuutta koskevaan suunnitteluun ja rakennustyön toteuttamiseen. (4, 2 §, 5 §.)

Turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin kuuluu muun muassa

- huolehtia, että hankkeeseen on laadittu turvallisuussäännöt, turvallisuusasiakirja sekä menettelyohjeet, joita kutakin seurataan ja pidetään ajan tasalla hankkeen edistyessä
- varmistaa, että hankkeen osapuolet tekevät yhteistyötä työturvallisuutta koskevissa asioissa
- huolehtia, että suunnittelijoille on rakennuttajan toimesta laadittu kirjallinen toimeksianto työturvallisuuden huomioon ottamiseksi suunnittelussa
- huolehtia, että rakennuskohteeseen on laadittu työturvallisuusohjeet niin ylläpidon, huollon, kunnossapidon kuin korjaamisen osalta (12, s. 2).

## 4 TYÖTURVALLISUUS

Rakennushankkeessa on jokaisen, niin rakennuttajan, työnantajan, suunnittelijan kuin itsenäisen työnsuorittajan pidettävä huolta, että kukin omalta osaltaan huolehtii siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalle, työntekijöille eikä työn vaikutusalueella oleville henkilöille. Kaikkien osapuolten suunnitelmat on suunniteltava siten, että ne sopivat työturvallisuuden ja työterveyden kannalta yhteen. (4, 3 §, 7 §.)

Työturvallisuuden suunnittelussa yksi tärkeimmistä asioista on huolella tehty riskiarviointi. Riskiarviointi on käsitelty luvussa 7.

Työtapaturmien ja terveyden haittojen ehkäisyssä on tärkeää rakennustyömaan ja rakennustyön työturvallisuuden edistynyt ylläpito. Rakennustyön turvallisuus muodostuu kaikista toimenpiteistä, joilla pystytään ennakoimaan mahdollisia turvallisuusvaaroja ja siten niitä voidaan torjua. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi työmaalla tehtävät tarkastukset, ennakkosuunnittelu, turvallisuusseuranta sekä tapaturmantutkinnan palaute. (2, s.108.)

Työn turvallisuuden ylläpito on koko ajan jatkuva prosessi, jota täytyy kehittää ja josta täytyy pitää huolta. Ylläpidon perusasiat saavat alkunsa rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa. Rakennusvaiheessa todennetaan ja hyödynnetään näitä perusteita ja niitä käytetään itse turvallisuuden hallinnassa. (2, s.108.)

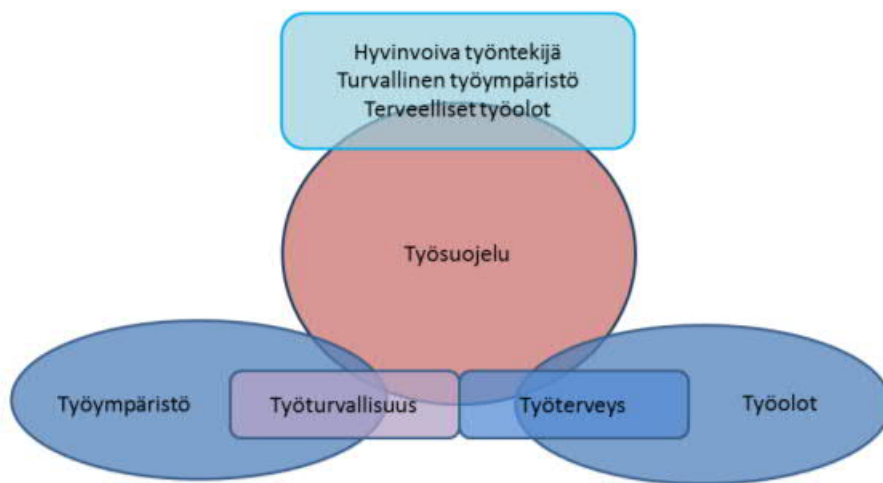
Turvallisuuden ylläpito muodostuu

- rakennustöiden huolellisesta turvallisuussuunnittelusta
- työhön perehdyttämisestä ja opastuksesta
- yhteistyöstä työsuojeluasioissa työnantajan ja työntekijöiden välillä sekä urakoitsijoiden kesken (2, s.108).

### 4.1 Työsuojelu

Työsuojelu on työturvallisuuden kehittämistä yhteistoiminnalla. Työnantajan ja työntekijöiden on yhteistyössä pyrittävä ylläpitämään ja parantamaan työpaikan työturvallisuutta ja työolosuhteita. Työsuojelun avulla pyritään välttämään työta-

paturmia sekä työstä johtuvia sairastumisia. Työntekijöiden hyvinvoinnilla on suuri vaikutus työn sujuvuuteen ja tuottavuuteen. Työsuojelun velvoitteisiin kuuluvat muun muassa työterveyshuollon järjestäminen, työn vaarojen arvioiminen, työhön perehdyttäminen sekä työsuojelun toimintaohjelman laatiminen. Kuvas-  
sa 3 on havainnollistettu työsuojelun vaikutuspiiriä. (13, linkit Työsuojelu työ-  
paikalla; 14, linkit Työturvallisuus ja työsuojelu -> Toiminta työpaikalla -> Vas-  
tuut ja velvoitteet.)



KUVA 3. Työsuojelun vaikutuspiiri (15)

Työnantajalla tulee olla laadittuna työsuojelun toimintaohjelma, jonka avulla edistetään turvallisuutta ja terveellisyyttä sekä ylläpidetään työntekijöiden työky-  
kyä. Toimintaohjelman tulee kattaa työympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutuk-  
set sekä työpaikan työolojen kehittämistarpeet. (3, 9 §.)

## 4.2 Onnettomuustilastot

Rakennusalalla sattuu määrällisesti eniten työtapaturmia muihin toimialoihin  
verrattuna. Rakentamisen työturvallisuustyöhön on tuonut haastetta muun mu-  
assa ulkomaisen työvoiman käyttö ja rakentamisen kiihtyvä tahti. Viime vuosina  
etenkin isot yritykset ovat ryhtyneet panostamaan työturvallisuusasioihin, mikä  
on tuonut kehitystä parempaan suuntaan. (14, linkit Työturvallisuus ja työsuoje-  
lu -> Toimialakohtaista tietoa -> Rakennusala -> Työtapaturmat rakennus-  
alalla; 16.)

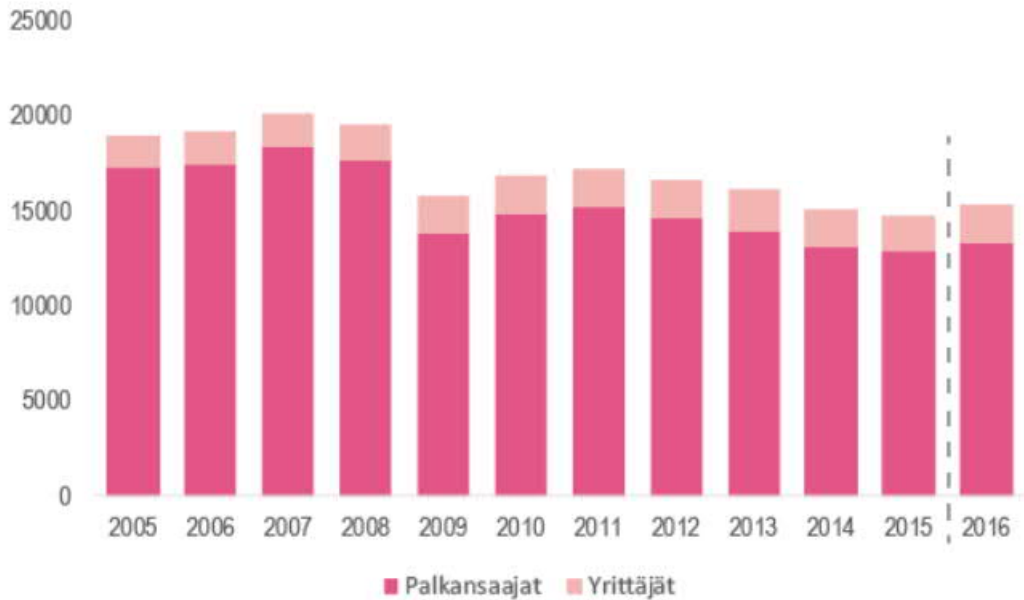
Kansainvälisesti tunnettuja ja käytettyjä tapaturmatilastoja ovat esimerkiksi TRI (Total recordable injury) ja LTI (Lost time injury). TRI-tilastot sisältävät kuolemantapaukset, korvaavan työn tapaukset ja lääkärihoitoa vaativat tapaukset, mutta ei ensiapuhoitoa vaativia tapauksia. LTI-tilastot sisältävät menetetyn tuottavan työajan työntekijän loukkaannuttua siten, ettei pysty hoitamaan töitään normaaliin tapaan. (17, linkit Haku -> TRI/LTI.)

TRIR (Total recordable injury ratio) tarkoittaa kaikkia muita työtapaturmia paitsi ensiaputapauksia ja siihen kuuluu myös korvaavan työn tapaukset. LTIF (Lost total time injury frequency) -tilastot pitävät sisällään kaikki yli yhden päivän poissaoloon johtaneet työtapaturmat. Suomessa nämä tilastot ilmoitetaan miljoonaa tehtyä työtuntia kohden. (16.)

Suomessa onnettomuustilastoja ylläpitää Tapaturmavakuutuskeskus (TVK). TVK:n tilastoihin sisältyvät lakisääteisistä tapaturmavakuutuksista korvatut vahingot. Tilastot perustuvat vakuutusyhtiöiden toimittamiin tietoihin. Tapaturmat kerätään sattumisvuotensa perusteella ja tilastot kattavat vahingot, joista on maksettu korvauksia sattumisvuotta seuraavan vuoden loppuun mennessä. (14, linkit Työturvallisuus ja työsuojelu -> Toimialakohtaista tietoa -> Rakennusala -> Työtapaturmat rakennusosalalla.)

Rakentamisen päätoimialalla sattui palkansaajille 13 302 korvattua työpaikkatapaturmaa vuonna 2016. Luku nousi 3,3 % edellisvuoteen verrattuna, minkä selittää alan työntekijöiden määrän kasvu 11 000 henkilöllä ja työtuntien määrän nousu 6 %. Lisäksi rakentamisen päätoimialalla sattui 2 065 työpaikkatapaturmaa vakuutetuille yrittäjille. Työpaikkatapaturmien määrät vuosien 2005–2016 välillä on esitetty kuvassa 4. (18.)

## PALKANSAAJIEN JA VAKUUTETTUEJEN YRITTÄJIEN TYÖPAIKKATAPATURMAT RAKENTAMISEN PÄÄTOIMIALALLA



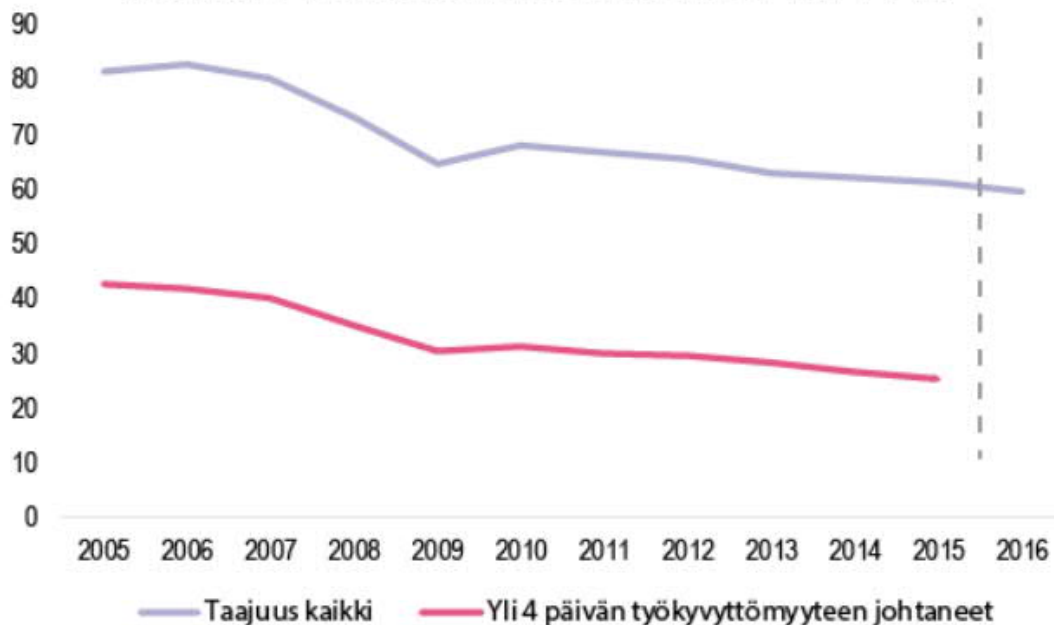
*KUVA 4. Työpaikkatapaturmien määrä rakennusalaalla (18)*

Vuonna 2016 tapaturmataajuus, eli tapaturmien määrä miljoonaa työtuntia kohden oli 59,8, joka oli alhaisin lukema yli kymmeneen vuoteen. Taajuudet vuosien 2005–2016 välillä on esitetty kuvassa 5. TVK:n Työturvallisuusvaliokunta ohjeistaa yrityksiä laskemaan tapaturmataajuuden kaikista työajalla sattuneista vahingoista koko henkilöstön osalta. Tämä parantaisi vertailtavuutta selvästi. (16; 18.)

Vuoden 2016 tapaturmien lukumääriin ja taajuuksiin vaikuttivat lainsäädännössä ja tilastoinnissa tapahtuneet muutokset, joten tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia edellisvuosiin nähden (18).

Työtapaturmia sattuu edelleen suhteellisen paljon. Siksi yritysten tulisikin parantaa entistä enemmän työturvallisuusasioihin.

## PALKANSAAJIEN TYÖPAIKKATAPATURMIEN TAAJUUDET RAKENTAMISEN PÄÄTOIMIALALLA (KAIKKI TYÖPAIKKATAPATURMAT JA YLI 4 PV)



KUVA 5. Työpaikkatapaturmien taajuus rakennusalaalla (18)

### 4.3 Työturvallisuuden mittaaminen

Turvallinen, terveellinen ja hyvinvoiva työympäristö on tuottavuuden ja laadun kannalta tärkeässä asemassa. Työturvallisuuslaki (738/2002) ja Työtapaturma- ja ammattitautilaki (459/2015) asettavat vaatimuksia työturvallisuuden seurannalle. Työturvallisuuden mittaamisen tavoitteena on oman toiminnan kehittäminen ja turvallisen työympäristön luominen. (14, linkit Koulutus ja kehittäminen -> Julkaisut -> Ladattavat julkaisut -> Mittaaminen osana työturvallisuuden johtamista.)

Työturvallisuuden mittaamiseen on useita eri työkaluja. Työolosuhdemittarit ovat menetelmiä, joilla voidaan arvioida esimerkiksi työpaikan työoloja ja turvallisuusjohtamista. Työolosuhdemittareiden käyttö työturvallisuuden tarkastelussa on suotavaa ja se samalla tukee työpaikan työsuojelutoimintaa. (13, linkit Työsuojelu työpaikalla -> Työolosuhdemittarit.)

Työsuojeluhallinnon tarjoamia mittareita ovat

- Halmeri, jota käytetään turvallisuusjohtamisen tilan arvioimiseen
- Valmeri, jolla arvioidaan työntekijöiden käsitystä työoloistaan
- Elmeri+, jolla mitataan työntekijöiden työtapojen ja työympäristön turvallisuutta (sopii etenkin teollisuuden työpaikoille)
- TR-mittari®, jota käytetään rakennustyömaan turvallisuustason mittaukseen
- MVR-mittari, jolla mitataan maa- ja vesirakennustyömaan turvallisuuden tasoa. (13, linkit Työsuojelu työpaikalla -> Työolosuhdemittarit.)

Yllä mainituista TR- ja MVR-mittareita sekä Elmeri+:aa voidaan käyttää apuvälineinä työpaikan sisäisissä turvallisuustarkastuksissa. Rakennustyömaiden lakisääteisissä viikoittaisissa kunnossapitotarkastuksissa käytetäänkin yleisesti juuri TR-mittaria. TR-mittarilla arvioidaan työturvallisuuden tasoa käytettävien koneiden ja välineiden, erilaisten telineiden ja tasojen, putoamissuojausten, sähkön ja valaistuksen, yleisen työskentelyn ja järjestyksen sekä pölyisyyden osalta. Työterveyslaitoksen kokoama TR-mittari 2010 –lomake on ladattavissa työsuojelun verkkosivuilta. (13, linkit Työsuojelu työpaikalla -> Työolosuhdemittarit -> TR-mittari®.)



## 5 TYÖTURVALLISUUSSUUNNITTELU

Työturvallisuuslain (738/2002) 57 §:ssä on määräys koskien suunnitelmaa, jonka suunnittelija toimeksiannosta laatii. Suunnittelijan täytyy huolehtia, että suunnitelmassa on kyseisen kohteen käyttötarkoitus huomioiden noudatettu ajantasaista työturvallisuuslakia. Suunnitelma voi koskea työtilaa, työvälinettä, työympäristön rakennetta, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta tai muuta vastaavaa laitetta. (3, 57 §.)

### 5.1 Rakennesuunnitelmat

Rakennesuunnitelmat luokitellaan erityissuunnitelmiksi. Erityissuunnitelmat sisältävät tarpeelliset piirustukset, laskelmat ja selvitykset. Rakennesuunnitelmiin kuuluvat rakennepiirustukset, rakennelaskelmat sekä rakennesuunnitelmiin liittyvät selvitykset, joita ovat esimerkiksi pohjatutkimukset ja geotekniset mitoitusperusteet. Rakennesuunnitelmien tiedot tulee esittää rakennushankkeen laatu ja laajuus huomioiden. (7, 120 §; 19, 11 §.)

Rakennepiirustuksiin kuuluvat yleensä paalutus-, perustus-, taso-, vesikatto-, leikkaus-, rakenneosaj- ja yksityiskohtapiirustukset sekä elementtien valmistus-, asennus- ja sijoituspiirustukset. Rakennepiirustuksiin on sisällytettävä hankkeelle sopivalla tavalla tiedot rakenteiden lämmön, kosteuden, veden ja vedenpaineen, äänen sekä värinän eristyksen ratkaisusta. Muutos- ja korjaustöissä piirustuksiin on myös sisällytettävä tiedot purettavista rakenteista sekä käyttöön jäävistä rakenteista ja niiden toiminnasta. (19, 11 §; 20, s. 12.)

Rakennelaskelmat ovat suunnittelun oleellinen osa, jotka tulee tehdä lakien, määräysten, standardien sekä ohjeiden osoittamalla tavalla ja tarvittavassa laajuudessa. Laskelmiin tulee sisällyttää riittävässä laajuudessa tiedot suunnittelussa käytetyistä kuormituksista, kantavien rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta sekä rakenteiden mitoista. Laskelmilla varmistetaan rakennuskohde rakenteellisesti turvalliseksi. Laskelmilla todetaan murto- ja käyttörajatilan varmuus ja stabiiliteetti sekä kaikki muu rakennetekninen toimivuus, kuten rakennusfysiikka ja käyttöikä. Rakennesuunnitteluun kuuluvia rakennelaskelmia ovat esimerkiksi rakennuksen stabiiliteettilaskelmat, kuormituslaskelmat sekä rakentei-

den/rakennusosien välisten liitosten mitoituslaskelmat. Rakennelaskelmissa esitetään varsinaisten laskelmien lisäksi mitoitusperusteet, rakennemalli, kuormitustapaukset, vakavuustarkastelut sekä vaadittaessa selvitys käytetyistä ohjelmista tai muista laskentaperusteista. (20, s. 12; 21, s. 65.)

Rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennesuunnitelmat tarkastetaan ennen toimitusta rakennusvalvontaviranomaiselle. Tämä on osa laadunvarmistustoimenpidettä. Laadunvarmistus kohdistuu rakennesuunnittelijan laskelmiin, piirustuksiin, tekstiasiakirjoihin sekä muihin suunnittelijan tekemiin suunnitelmätietoihin. (22, 7 §.)

Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista (477/2014) kokoaa rakennesuunnitelmissa esitettävät asiat seuraavasti:

- rakennejärjestelmän rakenteellista toimintaa ja jäykistämistä kuvaavat rakennemallit
- seuraamusten vakavuus, toteutusta koskevat vaatimukset tai toteutusluokka, ympäristöolosuhteiden rasitusta kuvaava luokka sekä tarvittaessa toleranssiluokka
- kuormat ja kuormien yhdistelyt
- voimasuureet
- rakennustuotteiden ominaisuuksille asetetut vaatimukset
- murtorajatila- ja käyttörajatilatarkastelut sekä kyseeseen tulevat onnettomuusmitoitustarkastelut sekä mitoitus palotilanteessa
- rakenteiden ja rakenteiden toiminnallisten osien ja kiinnitysten sekä liitosten mitat sekä nostettavien elementtien paino ja painopisteen paikka
- säilyvyys- ja käyttöikä tarkastelut
- toteutuksen aikaisen ja valmiin rakenteen jäykistys- ja vakavuustarkastelu
- korjaus- ja muutostyössä säilytettävät ja purettavat rakenteet
- uusien ja säilytettävien rakenteiden käyttöön ja huoltoon vaikuttavat tiedot (22, 5 §).

## 5.2 Valmisosasuunnitelmat

Valmisosaksi luokitellaan teräs-, betoni-, puu tai muusta materiaalista valmistettu kappale tai elementti, joka valmistetaan kyseisen kappaleen tuotestandardin ja sääntöjen mukaan (9, s. 4). Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) antaa teräs-, betoni-, ja puuelementeille lisämääräyksiä niiden turvallisuudesta.

Valmisosasuunnitelmien eli toisin sanoen elementtisuunnitelmien muodostamassa kokonaisuudessa annetaan tiedot elementin painopisteen sijainnista, nostolenkeistä, käsittelylujuudesta, tukipinnoista, kiinnitysosista, väliaikaistukien tarpeesta, epäkeskeisesti kuormitettujen rakenteiden väliaikaistuista, väliaikaistuntojen purkamisajankohdasta sekä tukitankojen kiinnityksestä ja palkin kiertymisen estosta. Elementtien nosto- ja varastointiohjeet on myös annettava valmisosasuunnitelmissa. Valmisosarakentamiseen liittyvien suunnitelmien tulee olla kirjallisina työmaalla. (2, s. 69–70; 4, 36 §.)

Valmisosasuunnittelija merkitsee yksittäiseen valmisosasuunnitelmaan seuraavat asiat:

- valmisosan paino
- painopisteen sijainti, mikäli se olennaisesti vaikuttaa valmisosan nostotoimiin
- nostolenkit ja niiden sijainti mitoitettuna
- kaikki nostoelimet, kuten nostokorvat, nostoreijät, tarrainten kiinnittymiskohdat mitoitettuina
- ohje nostettavista nostoelimistä, kuten kierreankkurit
- väliaikaisten tukien, kuten tönäreiden kiinnitystavat ja kohdat
- kaiteiden ja työtasojen kiinnityksiin tarvittavat kiinnityselimet
- betonielementin vaadittu lujuus nostotilanteessa
- elementtien kääntöohjeet
- muottien purkulujuudet
- ohje, mikäli valmisosa vaatii kuljetuksen aikaista tai asennusaikaista kiepahdustuentaa (9, s. 10).

Teräs- ja muiden metallielementtien vastaanottovaiheessa on varmistettava valmistajan ohjeista, ovatko elementit erityisen suuria tai erityisen muotoisia ja tarvitaanko niiden käsittelyyn tietynlaisia laitteita, nostureita tai erilaisia työmenetelmiä. Lisäksi teräselementtirakentamisessa on huomioitava rakenteellisesta vakaudesta. Suunnittelu ja toteutusvaiheessa on huolehdittava hitsi- ja ruuviliitosten oikeasta asennusjärjestyksestä. (4, 42 §.)

Betonielementtirakentamisessa on huomioitava betonin lujuuden kehittyminen, elementin kiinnittäminen sekä väliaikaisten tukien käyttö. Elementtiä ei saa nostaa eikä asentaa ennen kuin betonilla on vaadittu lujuus. Elementti tulee kiinnittää lopulliseen paikkaansa niin pian kuin mahdollista suunnittelijan tai valmistajan ohjeen mukaan. Väliaikaistuennan ja vähimmäistukipintojen määrityksessä on huomioitava betonielementtitoimittajan ohjeet, erityyppisten elementtien tuenta ja toteutus, kiinnitysosat, tuentojen purkaminen sekä tukitankojen kiinnitys. Väliaikaisten tuentojen purkuajankohta, purkujärjestys ja mahdolliset jälkituennat on tehtävä suunnittelijan laatimien ohjeiden mukaan. (4, 41 §.)

Puuelementtirakentamisessa on huomioitava etenkin puuelementtien liitosten vaikutus rakenteen työaikaiseen vakavuuteen ja asentamiseen liittyvään turvallisuuteen. Erilaisten puuelementtirakenteiden, kuten liimapuurakenteiden ja tilaelementtien, toteutuksen työturvallisuus on aina suunniteltava. Etenkin puuelementtien nostokohdat ja rakenteen mahdolliset halkeilut on tarkastettava huolellisesti. (4, 43 §.)

### **5.3 Asennussuunnitelmat**

Asennussuunnitelmissa on erityisesti painotettava turvallisuusnäkökohtien huomioimista ja suunnittelijan on välitettävä kaikki oleelliset asennukseen liittyvät tiedot asentajalle. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi asennusjärjestys, väliaikaisten tukien tarve sekä lopullinen kiinnittäminen. Näiden tietojen avulla rakenteellinen vakavuus saadaan säilymään koko asennustyön ajan. Asennussuunnitelmissa tulee ottaa huomioon valmistajan antamat tuotekohtaiset ohjeet ja suunnitelmiin tulee olla merkittynä suunnittelijoiden hyväksymismerkintä. Rakentamiseen liittyvissä geoteknisissä suunnitelmissa tulee ottaa huomioon nos-

tolaitteiden ja työmaan varastointipaikkojen aiheuttamat väliaikaiset kuormat. (4, 36 §, 37 §; 21, s. 61.)

Rakennesuunnittelijan on annettava elementtien asennussuunnitelmien laadintaan varten tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä. Elementtien asennussuunnitelmissa on esitettävä nostotöissä käytettävä nostokalusto, taakkojen painot elementtityypeittäin, nostopaikat, mahdolliset nostoapuvälineet elementtityypeittäin, nostojen ohjaukset sekä muut mahdolliset rajoitukset. Asennussuunnitelmassa valitaan elementtien nostoa varten käytettävä asennusnosturi, joka voi olla esimerkiksi torninosturi, ajoneuvonosturi tai jokin muu tarkoitukseen sopiva nosturi. (4, 36 §, 37 §.)

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) listaa liitteesään 3 elementtien asennussuunnitelmissa huomioon otettavat asiat tarkemmin. Vastaavan rakennesuunnittelijan valvonnan kannalta keskeisimmät tarpeet asennussuunnitelmissa ovat seuraavat:

- rungon stabiiliteettiselvitys asennuksen aikana ja sen jälkeen
- asennusjärjestys ja väliaikaisten tukien käyttö ja niiden purkuajankohta
- saumausbetonien lujuusvaatimukset ja laadunvalvonta
- vaatimukset liitoksien lujuudenkehitykselle
- vaatimukset talvibetonoinnille
- selvitys hitsausmenetelmistä ja hitsausohjeet
- vaatimukset hitsattaessa kylmissä tai kosteissa olosuhteissa
- hitsien tarkastuslaajuus ja -menetelmä
- vinoon asennettavien rakenteiden tuenta asennuksen aikana
- minimitulkipinnat laatoille ja palkeille
- ristikoiden ja korkeiden palkkien kiepahdustuenta asennuksen aikana
- elementtien nosto-ohjeet ja apuvälineiden käyttöohjeet
- elementtien kuljetus- ja varastointiohjeet
- putoamissuojaussuunnitelma
- luettelo hankkeen osapuolista ja asennussuunnitelman laatijoiden pätevyudet ja allekirjoitukset (9, s. 11).

## 6 TYÖVAIHEIDEN TYÖTURVALLISUUSSUUNNITTELU

### 6.1 Kaivannot

Vastuu kaivantotyön työturvallisuudesta kuuluu niin urakoitsijalle, rakennuttajalle, kuin suunnittelijallekin. Kunkin tulee omalla toiminnallaan varmistaa, että kaivantotyöstä tulee mahdollisimman turvallinen. Työmaatoteutuksessa tapahtuvat häiriöt, viivästykset ja yllätykset vaikuttavat suoraan työmaan hallintaan ja sitä kautta myös mahdollisuuteen ylläpitää hyvää työturvallisuustasoa. (23, s. 189.)

Kaivantoja suunnitellessa on otettava huomioon kaivannon syvyys, luiskankaltevuus ja kuormitus, maa- ja kallioperän geotekniset ominaisuudet sekä veden ja liikenteen tärinästä aiheutuvat vaaratekijät. Kaivantoja suunnitellessa on huomioitava väliaikaisten kuormitusten, kuten nostolaitteiden sijainnit. (4, 33 §, 34 §.)

Kaivannon seinämä on tuettava, mikäli mahdollinen sortuma voi aiheuttaa tapaturman. Kuvassa 6 on esitetty kaivannon tuenta teräsponttiseinän avulla. Maan ja maamassojen kantavuus ja vakavuus sekä sortumisen vaara on arvioitava luotettavasti. Kaivannon tuentaa tai muuta suojaustoimenpidettä koskeva suunnitelma tulee laatia pätevän henkilön toimesta ennen työn aloittamista. (4, 33 §, 34 §.)



*KUVA 6. Kaivannon tukeminen teräsponttiseinän avulla (24)*

Kaivanto voidaan turvallisesti toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla vain luotettavan selvityksen perusteella. Kaivanto-ohjeessa (RIL 263-2014) kerrotaan, että luotettavana selvityksenä voidaan pitää suunnittelutehtävän edellyttämän kelpoisuuden omaavan suunnittelijan laatimaa suunnitelmaa, joka perustuu kohteen vaativuuden mukaisiin pohjatutkimuksiin, ympäristöselvityksiin ja mitoitustuloksiin. Jos luiskatun kaivannon varmuutta ei saada järkevin suunnitteluratkaisuin riittäväksi, tulee kaivanto suunnitella tuettuna. (23, s. 44, 133.)

Vaativissa ja erittäin vaativissa kaivannoissa tulee laatia tarkkailusuunnitelma kaivannolle ja sen ympäristölle. Työnjohdon päivittäinen silmämääräinen tarkkailu on myös olennainen osa kaivannon toiminnan tarkkailua. Tarkoituksena on varmistaa, että kaivanto toimii suunnitellusti ja sen vaikutukset ympäristölle pysyvät hyväksyttävissä rajoissa. (23, s. 38, 40.)

## **6.2 Kuljetus**

Suunnittelijan tulee suunnitelmissaan ottaa huomioon kuljetuksen tuomat haasteet. Esimerkiksi mahdollisten kuljetustukien tms. tarpeet huomioimalla, kuljetuksesta saadaan mahdollisimman turvallinen. Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa tavarantoimittajan lähettäjää tai kuormaajaa antamaan tarvittavat ohjeet kuljetukseen, kuormaamiseen ja purkamiseen, mikäli niihin liittyy erityinen vaara. Esimerkiksi mikäli kuormattavan esineen kokonaispaino on vähintään 1 000 kilogrammaa, tulee siihen merkitä näkyvästi ja pysyvästi esineen kokonaispaino. (3, 60 §; 24.)

Elementtien asennussuunnitelmissa tulee esittää kuljetustapa, kuljetuskalusto, sekä kuljetusreitti työmaalla. Elementin kunto tulee todeta asianmukaiseksi ja kuljetuksessa aiheutuneet mahdolliset vauriot tulee tarkastaa ennen elementin siirtämistä. (4, 38 §, liite 3.)

Valmisosan valmistaja laatii elementtien kuljetusohjeet. Ohjeissa esitetään muun muassa korkeiden ja pitkien kappaleiden tuenta kuljetuksessa, kuorman lastaaminen ja sidonta, kuorman purkuohjeet, tarvittavat nostoapuvälineet sekä kuljetuksen aikaiset suojausohjeet. Konepajalta työmaalle vietävän hitsatun I-palkin asianmukainen lastaus kuljetusta varten on esitetty kuvassa 7. (1, s. 5.)








*KUVA 7. Hitsatun I-palkin lastaus työmaalle kuljetettavaksi (24)*

### **6.3 Varastointi**

Päätoteuttajan on huolehdittava elementtien, muottien ja muiden suurten rakenteiden varastoinnista. Myös rakennustarvikkeiden, rakennusaineiden sekä elementtien lastaus-, purku- ja varastointipaikkojen sijoittaminen on päätoteuttajan vastuulla. Varastointipaikat on sijoitettava siten, että muotteja, elementtejä eikä muita rakennustarvikkeita tarvitse nostaa työntekijöiden ylitse. Varastointipaikat, ajotiet, purku- ja lastauspaikat on myös tehtävä kestämään liikenteestä ja nostureista johtuvat kuormitukset. Varastointialueiden rajaamiseen ja järjestämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita ja materiaaleja. (4, 11 §, 25 §.)

Rakennusmateriaalien varastointiolosuhteiden tulisi olla aina mahdollisimman lähellä käytönaikaisia olosuhteita. Yleisohjeena voidaan pitää, että ulos tulevat materiaalit varastoidaan suojattuna sään vaikutuksilta ja sisälle tulevat materiaalit varastoidaan sisätiloihin. Kuvassa 8 on esitetty ohjeellinen kuvaus rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden varastoimisesta. Tuotteen valmistajan ohjeet varastoimisesta ja suojauksesta on otettava huomioon. (25, s. 9.)



Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
				
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.
Parketit, laminaatit				
Kalusteet				
Matot				
Kipsi- ja lastulevyt				
Pintatuotteet				
Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet				
Pintapuutavara				
IV-koneet ja äänenvaimentimet				
		Laastit		
		Runkopuutavara		
		Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)		
		Metalli-ikkunat ja -ovet		
		Kuivabetoni		
		Lämmöneristeet		
		Metallikasetit		
		Puuelementit		
		Betonielementit		
		Keramiikka, tiilet ja laatat		
		Raudoitteet		
		Metallivarusteet		
		Maa-ainekset		
		Kattotiilet		
		Ulkovarusteet		

KUVA 8. Rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden varastointi (25, s. 10)

Valmisosan valmistaja laatii elementtien varastointiohjeet, joissa esitetään varastoinnin aikaiset suojaustoimenpiteet. Elementtien varastoinnissa tulee käyttää turvallisia ja tapauskohtaisesti soveliaita varastointitapoja. Varastointilaineiden tulee olla kyseiselle elementille soveltuvia ja vakavuudeltaan riittäviä turvalliseen varastointiin. Mikäli olosuhteet muuttuvat esimerkiksi elementtejä siirrettäessä, on varastointilaineiden turvallinen käyttö muistettava varmistaa. Asennussuunnitelmissa tulee ilmoittaa työmaavarastointiin käytettävien elementtien turvallisuus ja kestävyys. (1, s. 5; 4, 38 §.)

## 6.4 Nostot

Nostotyöt on suunniteltava aina huolellisesti, jotta henkilö-, materiaali- ja ympäristövahingoilta välttyttäisiin. Erityisesti tulee huolehtia, ettei nostojen aikana liikuta taakan alla tai vaara-alueella. Mikäli on välttämätöntä työskennellä noston aikana taakan alla tai vaara-alueella, tulee työntekijän turvallisuus varmistaa luotettavasti. Rakentamisessa käytettävien nostureiden, nostolaitteiden sekä muiden nostoapuvälineiden rakenne ja kunto tulee varmistaa käyttötarkoitukseensa sopiviksi ja niitä koskevat vaatimukset täyttäviksi. Kuvassa 9 on esitetty nostolenkeillä varustetun kokoonpanon turvallinen nosto vaijereiden avulla. (4, 15 §; 26, 20 §.)



*KUVA 9. Kokoonpanon turvallinen nosto (24)*

Elementtien nostoja varten on oltava tieto elementin painopisteen sijainnista. Jos elementin tarkkaa painoa ei voida ilmoittaa, tulee siinä kuitenkin olla likimääräinen paino. Merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa, siirtää eikä asentaa ennen kuin valmistajalta on saatu luotettava selvitys elementin turvallisesta nostamisesta. (4, 38 §.)

Elementin nosto ja asennus tehdään asennussuunnitelman mukaisesti ja elementin tulee olla tasapainossa nostettaessa. Mikäli asennussuunnitelmasta tai valmistajan ohjeesta joudutaan poikkeamaan, tulee muutoksen vaikutus arvioida työn toteutuksen turvallisuuden kannalta. Lisäksi suunnitelman laatijan on hyväksyttävä muutos, ennen kuin töitä voidaan jatkaa. (4, 39 §.)

Nostotöitä varten on aina laadittava nostotyösuunnitelma. Erillinen kirjallinen nostotyösuunnitelma on laadittava aina, kun kyseessä on haastava nostotyö tai kun käytetään samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen. (26, 20 §.)

Henkilöiden nostamisessa tulee pääsääntöisesti käyttää vain henkilönostoihin tarkoitettuja laitteita. Mikäli tällaisen nostolaitteen käyttö ei ole tarkoituksenmukaista tai turvallista, voidaan nostamiseen käyttää korvaavaa laitetta tietyin ehdoin ja edellytyksin, jotka on määriteltävä tarkasti valtioneuvoston asetuksen (403/2008) luvussa 3a. Henkilönostoissa on myös tarvittaessa huomioitava henkilökohtaisen putoamissuojauksen käytöstä, esimerkiksi nivelpuominostinta käytettäessä. (26, 25 §.)

## **6.5 Putoamissuojaus**

Kaikkien putoamista estävien suojarakenteiden, kuten kaiteiden, tulee olla suojausvaikutukseltaan mahdollisimman yhtenäisiä. Jos työ edellyttää suojarakenteen poistamista väliaikaisesti, tulee putoamissuojaus toteuttaa muulla korvalla tavalla. Työtä ei saa suorittaa, mikäli putoamissuojauksesta ei ole huolehdittu. (4, 27 §.)

Kuvassa 10 on esitetty putoamisen estävät väliaikaiset puristettavat suojakaiteet. Putoamissuojaus on suunniteltava kaikkiin kulku- ja työtasoihin, mikäli niiltä on mahdollista pudota yli kahden metrin matka tai on jokin muu erityinen tapaturman tai hukkumisen vaara. Portaat ja porrastasot tulee varustaa joka tapauksessa kaiteilla. Suojakaiteissa tulee olla käsi- ja välijohde sekä tasolta mahdollisesti putoavien esineiden ja asioiden estämiseksi jalkalista. Kaiteen tulee olla vähintään yhden metrin korkuinen ja minkään johteen välinen pystysuora vapaa väli ei saa olla yli puolta metriä. Kaiteet voidaan korvata esimer-

kiksi tarkoitukseen sopivilla levyillä ja verkoilla, mikäli ne antavat vastaavan turvallisuuden. (4, 28 §.)



*KUVA 10. Tasolta putoamisen estävät väliaikaiset puristettavat suojakaiteet (24)*

Kaikki tasojen mahdolliset reiät ja aukot on peitettävä työturvallisuusvaatimusten mukaisesti merkityillä suojakansilla. Vaihtoehtoisesti suojaus voidaan hoitaa suojakaiteilla. (24.)

Suojakaiteiden rakenne ja kunto täytyy tarkastaa ennen niiden käyttöönottoa ja ilmenevät viat tulee korjata välittömästi. Turvallisuustarkastuksen tekee pätevä henkilö. Kaiteiden turvallisuutta tulee seurata viikoittain tehtävissä kunnossapitotarkastuksissa sekä päivittäisen valvonnan merkeissä. Tarkastus on suositeltavaa tehdä myös käytön jälkeen ennen tuotteiden siirtoa varastoon. (27, s. 4.)



## 6.6 Muottityöt

Muottityöt tulee suunnitella aina, kun käytetään sellaisia muotteja, jotka kokonsa tai painonsa vuoksi vaativat nostoapuvälineiden käyttöä. Muottien paino ja niiden nostokohdat tulee merkitä selkeästi näkyviin. Muottityösuunnitelmissa tulee esittää turvallisuustoimet varastoinnin, nostojen, muottien käsittelyn, tuentojen, putoamisvaaran sekä työaikaisen vakauden osalta. Kuvassa 11 muottijärjestelmä on tuettu teräsponttiseinään maanvaraisen laatan valutöitä varten. Muotteja koskevissa suunnitelmissa on huomioitava muotin valmistajan tai maahantuojan ohjeet. Ohjeiden puuttuessa tai niistä poikettaessa tulee pätevän rakennesuunnittelijan laatia muottisuunnitelma, jonka mukaan työmaalla toimitaan. (1, s. 7; 4, 45 §.)

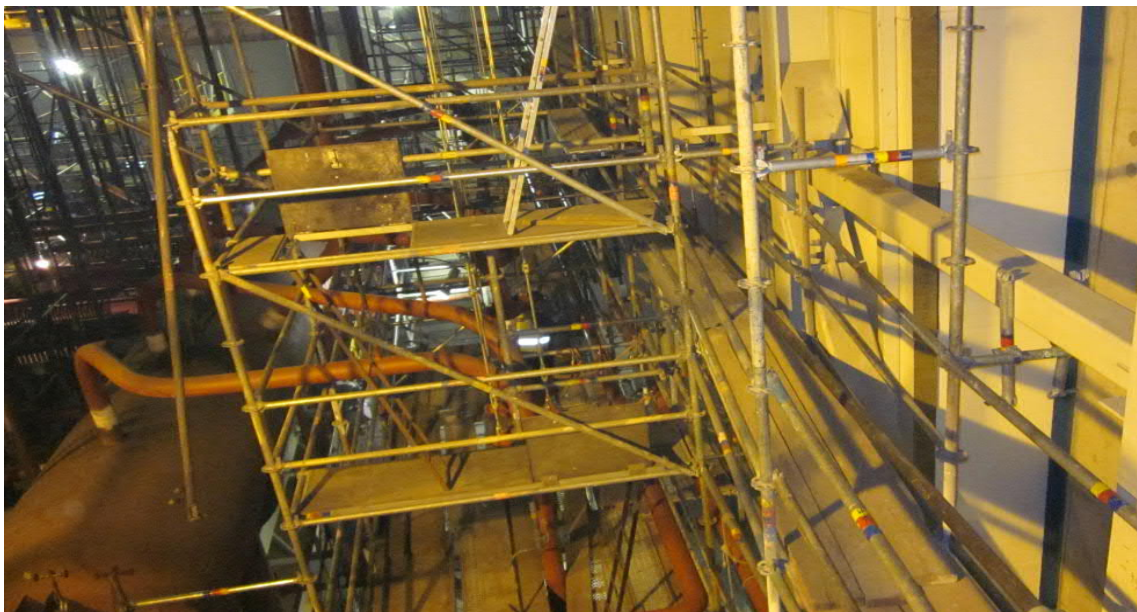


*KUVA 11. Muottijärjestelmä massiivisen maanvaraisen laatan valamiseen (24)*

Suuret järjestelmämuottikalustot ja muut muottijärjestelmät, joissa työntekijä tekee työtä yli kahden metrin korkeudessa, vaativat putoamissuojaussuunnittelua. Pääsääntöisesti putoamissuojaus pyritään toteuttamaan rakenteellisin keinoin tai vaihtoehtoisesti valjastyypisellä henkilösuojaimeella, mikäli putoamissuojaus ei ole mahdollista rakenteellisilla toimenpiteillä. Myös kulku- ja nousutiet on tehtävä turvallisiksi liikkua. Mikäli järjestelmämuottikalusto tai tukiteline aiheuttaa työturvallisuusvaaraa, esimerkiksi kokonsa, painonsa, sijaintinsa, poikkeuksellisen tarkoituksensa tai muun vastaavan asian takia, tulee muottityöhön laatia käyttösuunnitelma. (4, 45 §.)

## 6.7 Telineetyöt

Työntekijöiden turvallinen työskentely varmistetaan tarpeellisilla työ- ja suojatelineillä. Kuvassa 12 on esitetty esimerkki työtelineiden käytöstä rakennustyömaalla. Telineet tulee suunnitella ja rakentaa niin kestäviksi, että ne ovat lujuudelta, jäykkyydeltä ja seisontavakaudeltaan riittäviä kestäämään niin pystytys-, purku- kuin käyttövaiheessa. Telineiden kestävyys osoitetaan standardien, elementtelineiden käyttöohjeiden tai vastaavan kaltaisten asiakirjojen kokonais- tai osaratkaisujen perusteella. Jos tällaisia kokonais- tai osaratkaisuja ei käytetä, tulee telineistä ja kulkurakenteista olla asiantuntijan laatimat lujuuslaskelmat ja piirustukset. (4, 51 §.)



*KUVA 12. Työtelineet rakennustyömaalla (24)*

Telineet tulee perustaa niin, etteivät ne aiheuta painumia tai siirtymiä. Telineissä on ilmoitettava suurin sallittu kuorma esimerkiksi telinekortilla tai muulla vastavalla tavalla. Telineiden kulkuteiden ja työtasojen tulee olla turvallisia ja asianmukaisia. (4, 51 §.)

Työtelineestä voi tarvittaessa joutua laatimaan käyttösuunnitelman, jos telineen jollakin ominaisuudella on vaaraa aiheuttava vaikutus työmaa-alueen toimintaan. Käyttösuunnitelmassa tulee olla selvitykset

- työtelineen pystytyksen, käytön ja purkamisen mahdollisista aiheutuvista vaaroista ja niiden torjunnasta
- työtelineen käytöstä eri vaiheissa
- telineiden kulku- ja nousuteiden sijainnista ja liittymistä rakenteeseen
- toimenpiteistä, joilla hallitaan telineisiin kohdistuvat mahdolliset työmaan aiheuttamat vaaratekijät
- käyttöohjeet telineen kanssa toimiville. (4, 54 §.)

Elementtiteline lukeutuu työtelineisiin ja se on koottu esivalmisteisista tietyn kokoisista osista. Elementtitelineiden käyttäminen vaatii niitä koskevien käyttöohjeiden noudattamista. Käyttöohjeessa tulee olla muun muassa tiedot käyttötarkoituksesta, rakenne-, kokoamis- ja ankkurointiratkaisuista, kuormista sekä turvallisesta käytöstä. Mikäli elementtitelineiden käyttöohjeista poiketaan tai siinä ei ole tarvittavia tietoja, tulee elementtitelineestä laatia rakennesuunnitelma, jossa ilmenee työtelineen rakenne (mitat, materiaalit, nousutiet, putoamissuojaukset) ja suunnittelun perusteet (käyttötarkoitus, kuormat, laskelmat, mitoitusmenetelmät, jäykistykset). (4, 52 §, 53 §.)

Mikäli telineistä laaditaan rakenne- tai käyttösuunnitelma, tulee suunnitelmaa tehtäessä olla tarvittavat tiedot työmaalla vallitsevista olosuhteista ja työtelineellä tehtävästä työstä. Lisäksi kyseisiä suunnitelmia laadittaessa on otettava huomioon rakennuttajan laatima turvallisuusasiakirja. Telineiden rakenne- ja käyttösuunnitelmat sekä käyttöohjeet tulee olla käytettävissä työmaalla. (4, 55 §.)

## 6.8 Purkutyöt

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) kohdassa 127 § määrätään, että rakennusta tai sen osaa ei saa purkaa ilman lupaa, tietyin ehdoin. Täten purkutyöt ovat lähes poikkeuksetta luvanvaraisia ja niihin on haettava purkamislupaa. Terveydelle vaarallisia haitta-aineita, kuten esimerkiksi asbestia sisältävien rakenteiden purkamisesta säädetään erikseen. (4, 49 §; 7, 127 §.)

Purkutyöt on suunniteltava turvallisiksi ja niistä on syytä tehdä purkusuunnitelmat. Purkutöiden kohdistuessa suuriin kantaviin rakenteisiin tai muutoin vaarallisiin kohteisiin tulee purkutyöt tehdä pätevän henkilön valvonnan alaisina. Rakennuttaja määrittää sopimusasiakirjoissaan, kenelle vastuu purkutyön suunnittelusta kuuluu. Yleensä purkutöiden toteutuksen suunnittelusta vastaa päätoimeuttaja, joka tarpeen vaatiessa tilaa purkutyösuunnitelmat pätevältä rakennesuunnittelijalta, jotta turvallisuus saadaan varmistettua. (1, s. 7.)

Purkusuunnittelijana toimivan rakennesuunnittelijan tulee laatia purettavista rakenteista purkutyöselostus ja tarvittavat purkupiirustukset. Purettavien rakenteiden materiaalit, kantavuudet, vakavuudet ja tuentatarpeet tulee myös selvittää. Kohteen vanhojen suunnitelmien läpikäynti ja paikkansapitävyys tulee tarkistaa ja rakennesuunnittelija auttaa tiedoillaan urakoitsijaa tekemään purkutyösuunnitelman, jonka hän myöhemmin tarkastaa. (1, s. 7.)

Purkutyötä varten on selvitettävä rakenteiden ja rakenneosien ominaisuudet, lujuus ja kunto, jotta purkutyö voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijän terveydelle. Purkutyö on suunniteltava sellaiseen järjestykseen, että rakennelman sortuminen voidaan välttää. Lisäksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin, joilla vältetään työntekijöiden putoamiset sekä esineiden ja tavaroiden kaatumiset ja putoamiset. Kantavien tai tukevien rakenteiden purkaminen voidaan suorittaa vasta, kun riittävä tuenta tai sidonta on tehty. Välipohjien tai muiden rakenteiden kuormittamista tulee säädellä turvallisuuden puitteissa. (4, 49 §.)

### 6.8.1 Haitta-ainetutkimukset

Haitta-ainearvion ja -tutkimuksen tarkoitus on selvittää, missä kiinteistön rakennusosissa tai teknisissä järjestelmissä voisi olla terveydelle vaarallisia ja haitalli-



sia aineita ja rakennustarvikkeita. Selvitysten perusteella pystytään suunnittelemaan rakennuksen ja sen järjestelmien muutos- ja korjaustoimet terveyden kannalta turvallisesti ja rakennusta on näin ollen turvallista käyttää. Selvitysten perusteella laaditaan raportti, josta saadaan tiedot haitta-ainepitoisista rakenteista ja järjestelmistä. Raportti kootaan korjaus-, purku- ja työturvallisuussuunnittelua sekä urakkalaskentaa varten. (28, s. 2.)

Haitta-aineiden selvitystyön vaiheita ovat

- lähtötietojen hankkiminen ja niiden käsitteleminen
- rakennuksen käyttäjille tiedottaminen
- haitta-ainearvion laatiminen, kohteen tutkittavien osien paikallistaminen ja valitseminen tilaajalta saatujen lähtötietojen pohjalta
- haitta-ainearvion tekovaiheessa haitta-ainetutkimuksen ehdottaminen
- tilaaja päättää oman harkintansa mukaan mahdollisen tutkimuksen teettämisestä
- tutkimussuunnitelman laatiminen
- tutkiminen, näytteiden ottaminen ja analysoiminen
- lopuksi raporttoiminen. (28, s. 2.)

### **6.8.2 Asbesti**

Asbesti on syöpää aiheuttava kuitumainen silikaattimineraali, jota on käytetty rakennusmateriaaleissa vuosina 1922–1992. Sitä on käytetty muun muassa tasoihteissa, maaleissa, kaakeleissa, rakennuslevyissä sekä monissa muissa materiaaleissa. Kuvassa 13 on esimerkki asbestiesiintymästä rakennuksessa. Asbestipurkutyö tuli luvanvaraiseksi vuonna 1988 ja sen valmistus ja maahan-tuonti kiellettiin vuonna 1993. Asbestin myyminen ja käyttöönotto kiellettiin vuonna 1994. Ennen vuotta 1994 valmistuneiden rakennusten purkutöissä tulee näin ollen varmistaa sisältävätkö purettavat rakenteet asbestia. (13, linkit Työ-olot -> Rakennusala -> Asbesti.)



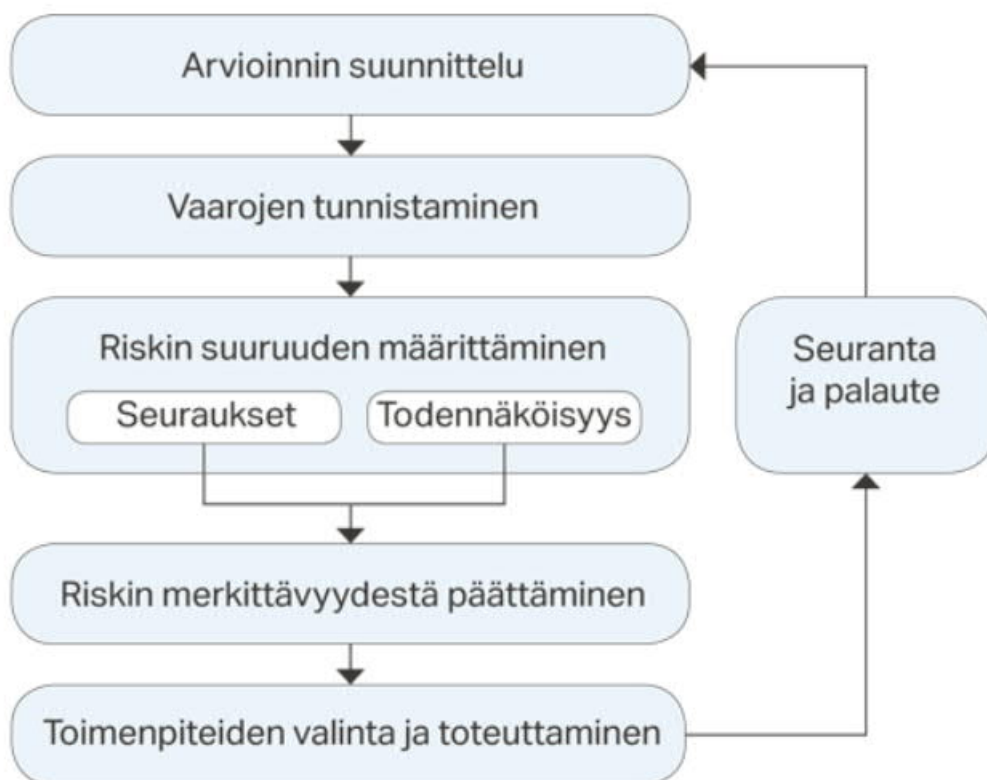
*KUVA 13. Asbestia rakennuksessa (14, linkit Koulutus ja kehittäminen -> Julkaisut -> Ladattavat julkaisut -> Toimiva asbestipurku. 2011)*

Asbestipurkutyötä saavat tehdä vain yksityiset henkilöt, elinkeinoharjoittajat sekä oikeushenkilöt, jotka ovat saaneet työlle luvan. Työsuojelun aluehallintovirasto pitää asbestipurkutyöluvista rekisteriä, jonka avulla edistetään työsuojelua ja asianmukaista valvontaa. Kaikki asbestipurkutyöt ovat siis luvanvaraisia ja jos tehtyjen selvitysten perusteella ei voida varmuudella sanoa sisältävätkö purettavat, työstettävät tai poistettavat rakenteet asbestia, tulee työ tehdä asbestityömenetelmällä osastointimenetelmää hyödyntäen. (13, linkit Työolot -> Rakennusala -> Asbesti.)

Rakennuttajan tai sen henkilön, joka valvoo ja ohjaa rakennushanketta, tulee huolehtia, että asbestipurkutyötä varten tehdään asbestikartoitus. Asbestikartoituksessa tulee paikantaa purettavan kohteen asbestin laatu ja määrä. Asbestin sijainti tulee merkitä tila- ja rakennuspiirustuksiin sekä työselostuksiin. Asbestikartoituksen tekijän tulee olla riittävän pätevä, kohteen laatu ja laajuus huomioiden. (13, linkit Työolot -> Rakennusala -> Asbesti.)

## 7 RISKIARVIOINTI

Riskien arvioinnilla saadaan kokonaiskuva hankkeen työturvallisuuden ja työterveyden tilasta ja kehittämistarpeista. Riskien ja vaarojen selvittämisvelvoite tulee suoraan työturvallisuuslaista (738/2002) ja koskee kaikkia työnantajia toimialasta ja työntekijöiden lukumäärästä riippumatta. Kuvassa 14 on esitetty riskien arvioinnin vaiheet. (14, linkit Työturvallisuus ja työsuojelu -> Työsuojelu työpaikalla -> Vastuut ja velvoitteet -> Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi.)



KUVA 14. Riskien arvioinnin vaiheet (13, linkit Työsuojelu työpaikalla -> Vaarojen arviointi)

Riskien arviointi on työn vaarojen ja terveyshaittojen laajaa ja järjestelmällistä tunnistamista ja niiden merkityksen arvioimista työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Riskien arvioinnilla saadaan hyvä perusta yrityksen toimivalle turvallisuusjohtamiselle ja turvallisuuden ylläpidolle sekä sillä voidaan vähentää työtapaturmien ja työperäisten sairauksien määrää. Riittävän laajasti toteutetulla riskien arvioinnilla voidaan parantaa työterveyttä ja työturvallisuutta ja mahdoli-

sesti myös koko liiketoiminnan kannattavuutta niin yritys- kuin työmaatasollakin. (2, s. 26; 13, linkit Työsuojaus työpaikalla -> Turvallisuusjohtaminen.)

Kaikissa rakennushankkeissa tulee huolehtia, että seuraavat kriittiset rakennuksen turvallisuuteen ja terveellisyyteen liittyvät asiat ovat kunnossa:

- Rakenteellinen turvallisuus on varmistettu.
- Palotekniset ominaisuudet mahdollistavat palotilanteissa turvallisuuden.
- Rakennus toimii rakennusfysikaalisesti oikealla tapaa.
- Rakennus ei aiheuta terveyshaittoja. (29, s. 9.)

Edellä mainittujen asioiden yleisiä varmistustoimenpiteitä ovat muun muassa

- riittävien suunnittelu- ja toteutusresurssien käyttö
- toimijoiden osaamisen ja pätevyyksien varmistaminen
- toimivat laaduntarkastustoimenpiteet sekä eri osapuolten välillä tapahtuvan tiedonkulun tehokkuudesta huolehtiminen
- osapuolten yhteistyökyky ja oikea asenne. (29, s. 9.)

Vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakentamisen työturvallisuusriskien arviointi rakennesuunnittelun kannalta tehdään työturvallisuusriskejä sisältävissä kohteissa. Arviointi voidaan suorittaa esimerkiksi käyttämällä tähän tarkoitukseen tehtyjä arviointi- ja tarkastuslistoja. Liitteessä 1 on esimerkki tällaisesta arviointi/tarkastuslistasta. Listojen velvollisuudet on hyvä käydä läpi esimerkiksi työturvallisuuden aloituskokouksessa, joka voidaan järjestää workshop-tyyppisenä yhteistoimintatilaisuutena, johon osallistuvat kaikki työturvallisuuden suunnitteluun osallistuvat osapuolet. (1, s. 6.)

## **7.1 Riskiarvio**

Rakennushankkeen aikaisessa vaiheessa tulee arvioida hankkeen vaativuutta, riskitasoa sekä MRL:n erityismenettelyn tai erillisten toimenpiteiden tarvetta tekemällä riskiarvio. Riskiarvio voi koskea rakenteellista tai paloteknistä turvallisuutta, rakennusfysikaalista tai rakennuksen terveellisyyttä koskevia ominaisuuksia tai kulttuurihistoriallisten arvojen menettämisen vaaraa. (29, s. 19.)

Riskiarvio tehdään yleensä yleissuunnitteluvaiheessa. Lähtötietoina käytetään hanke- tai yleissuunnitelmataston tietoja, alustavia arkkitehdin yleissuunnitelmia, alustavia rakennevaihtoehtoja sekä viranomaisohjeita. Mikäli kyseessä on korjauskohde, käytetään lähtötietoina myös rakennuksen kunnosta laadittuja selvityksiä. (29, s. 19.)

Riskiarvion laadinnasta on vastuussa yleensä suunnittelualan vastaava erityissuunnittelija. Riskiarvion laativat yhteistyössä erityissuunnittelija, pääsuunnittelija, rakennushankkeeseen ryhtyvä sekä käyttäjä. Rakennushankkeeseen ryhtyvä toimittaa riskiarvion laatimiseen tarvittavat lähtötiedot ja pitää huolen, että riskiarvio laaditaan. Riskiarvion tarkoitus on selvittää, kuuluuko rakennushanke erityismenettelyn piiriin tai onko jotain muuta syytä käyttää erityismenettelyyn kuuluvia laadunvarmistustoimenpiteitä, sekä tarvittaessa ehdottaa erityismenettelyn toimenpiteitä. (29, s. 19.)

Riskiarvio on syytä tehdä hankkeista joita voidaan pitää MRL:n mukaan erittäin vaativina tai lähes sen tasoisina tai sellaisiin hankkeisiin, joissa on mahdollisesti erityisiä riskejä. Mikäli hanke kuuluu ehdottomasti erityismenettelyn piiriin (esim. suuri urheiluhalli), on syytä käynnistää suoraan riskianalyysi riskiarvion sijaan. (29, s. 20.)

Riskiarviossa arvioidaan erityisesti

- suunnittelun ja toteutuksen vaativuutta ja siihen liittyvän vahingon todennäköisyyttä
- korjauskohteissa rakennuksen korjaamisen vaativuutta
- vahinkoseuraamuksia
- käytön ja ylläpidon vaativuutta
- ympäristöolosuhteiden vaativuutta ja rasituksia. (29, s. 20.)

Riskiarviossa kuvataan

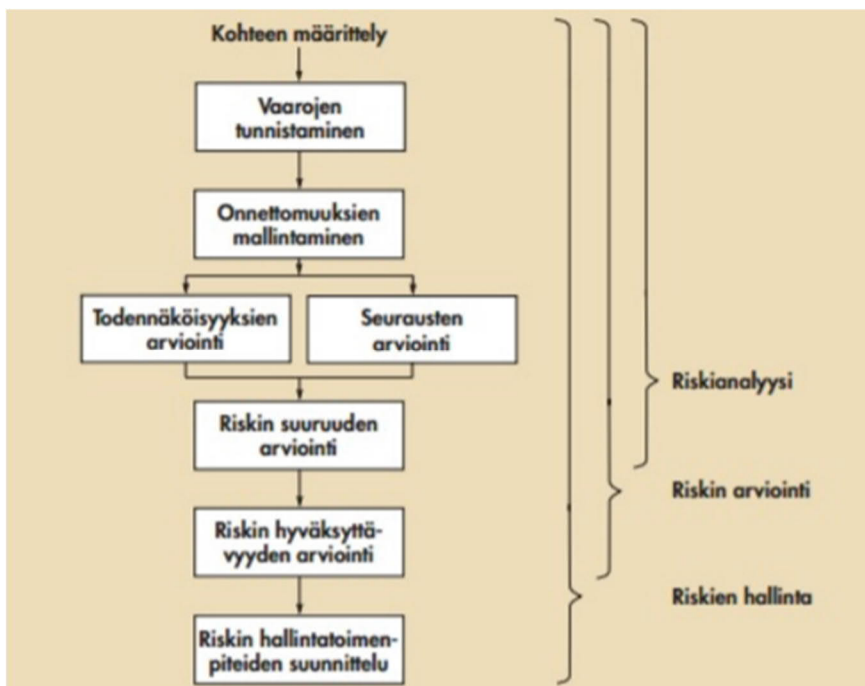
- rakennuksen päätiedot (koko, käyttötarkoitus jne.)
- hankkeen organisaatio
- valitut rakennejärjestelmät ja rakenteet
- mahdollisten vahinkoseuraamusten taso ja luonne

- hankkeen vaativuutta kyseessä olevasta tarkastelunäkökulmasta
- laatijan näkemys erityismenettelyn tarpeesta ja tarvittavista toimenpiteistä. (29, s. 20.)

Erityisesti otetaan kantaa soveltamisalakohtaisiin kriteereihin arvioiden niihin liittyvien riskien vakavuutta ja vahinkojen toteutusmahdollisuutta suunnittelun, toteutuksen ja käytön kannalta. Riskiarvion laatija toimittaa riskiarvion rakennusvalvontaviranomaiselle sekä muille hankkeen osapuolille. Riskiarviota ei yleensä päivitetä hankkeen kuluessa, vaan riskienhallintaan käytetään esimerkiksi riskianalyysiä. (29, s. 20.)

## 7.2 Riskianalyysi

Riskianalyysi on riskiarviota syvällisempi analyysi, jossa kartoitetaan tarkemmin suunnittelun, toteutuksen ja käytön riskit sekä esitetään ja määritetään toimenpiteet riskienhallintaan. Riskianalyysi kuuluu projektin laajempaan riskienhallintaan ja on MRL:n määrittelemän laadunvarmistusselvityksen osa. Kuvassa 15 on esitetty riskienhallinnan ja riskianalyysin vaiheita SFS-IEC 60300-3-9 mukaan. (29, s. 23.)



KUVA 15. Riskienhallinnan ja riskianalyysin vaiheet (29, s. 23)

Riskianalyysin pohjana on aiemmin laadittu riskiarvio. Lähtötietoina riskianalyysissä on sen hetken suunnitelmat, käytössä olevat tiedot rakennuksen toteutuksesta ja tulevasta käytöstä, hankkeen lupapäätös sekä hankkeeseen liittyvät viranomaismääräykset ja -ohjeet. Riskianalyysi sisältää soveltamisalaan kuuluvien kriittisten rakenneosien, järjestelmien tai tilojen suunnittelun, toteutuksen sekä käytön ja ylläpidon käsittelyn. Tiedon kulkutapoihin ja hankkeen organisointiin sekä niihin liittyviin riskeihin otetaan myös kantaa. (29, s. 23-24.)

Riskianalyysin teossa tarkastetaan esimerkiksi, onko:

- asennus- purku- ja kaivusuunnitelmat tehnyt asiantuntija
- palkkien asennuksenaikainen kiepahdustuenta esitetty suunnitelmissa
- tasoilla tapahtuva rakennusmateriaalien varastointi suunniteltu ja onko niiden kuormatiedot annettu suunnittelijalle
- työaikaisten putoamissuojakaiteiden ja -verkkojen kiinnittämisestä rakennuttajan tai päätoteuttajan esitys kaide- tai laitetyypistä ja onko sen vaatimat kiinnikkeet viety rakenne- ja valmisosasuunnitelmiin
- liitosten lujuudenkehitykselle järjestetty seuranta
- jokaiselle elementtityypille olemassa suunniteltu nostotapa ja nostoon tarvittavat ohjeet (1, s. 6).

Riskianalyysistä vastaa yleensä soveltamisalan vastaava erityissuunnittelija. Vastaavan erityissuunnittelijan tehtävänä on koordinoida riskianalyysin laadinta ja tuoda esiin näkemyksiään niin suunnittelun, toteutuksen kuin käyttövaiheen riskeistä sekä myöhemmin laatia yhteenveto toteutetuista toimenpiteistä. (29, s. 24.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvä toimittaa riskianalyysin laadintaa varten tarvittavat lähtötiedot. Vastaavan työnjohtajan tehtäviin kuuluu rakentamiseen liittyvien kriittisten vaiheiden esittäminen. Pääsuunnittelija osallistuu muun muassa suunnittelun yhteensovitukseen ja rakennuksen käyttöön liittyvien riskien hallintaan. Kiinteistön omistajan (käyttäjä) tehtäviä on esittää käyttöön liittyviä riskejä ja lähtötietoja. Tuoteosatoimituksen osapuolet eli suunnittelijat, valmistajat ja asentajat laativat omaan toimitukseensa liittyvän riskianalyysin, jonka vastaava erityissuunnittelija liittää yhtenäiseen asiakirjaan. Mahdolliset ulkopuoliset tar-

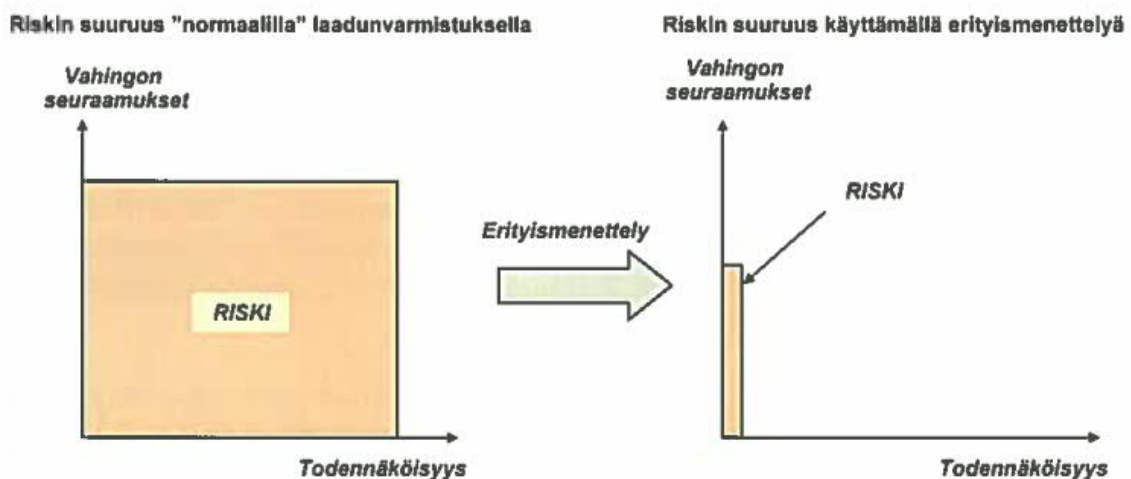
kastajat käyvät läpi riskianalyysin sisällön omalta osaltaan ja osallistuvat riskianalyysin laadintaan. (29, s. 24.)

Riskianalyysin laadinnassa voidaan pitää hyvänä tapana workshop-menettelyä, eli vastaava erityissuunnittelija yhdessä hankkeen muiden osapuolten kanssa käy läpi vaaratekijät ja kokoaa niiden perusteella yhtenäisen asiakirjan. Riskianalyysia ja sen pohjalta tehtyä toimenpidesuunnitelmaa päivitetään hankkeen edetessä sekä mahdollisten muutosten ja tarkennusten johdosta. (29, s. 24.)

### 7.3 Rakenteellisen turvallisuuden erityismenettely

Rakennushankkeen turvallisuus ja terveellisyys tulee varmistaa riittäväillä resursseilla, asiantuntijuudella, osapuolten tiiviillä yhteistyöllä sekä oikeilla toimenpiteillä. Joissakin hankkeissa yleisesti käytettävät riskienhallintamenettelyt eivät riitä, joten turvaudutaan erityismenettelyyn. (29, s. 13.)

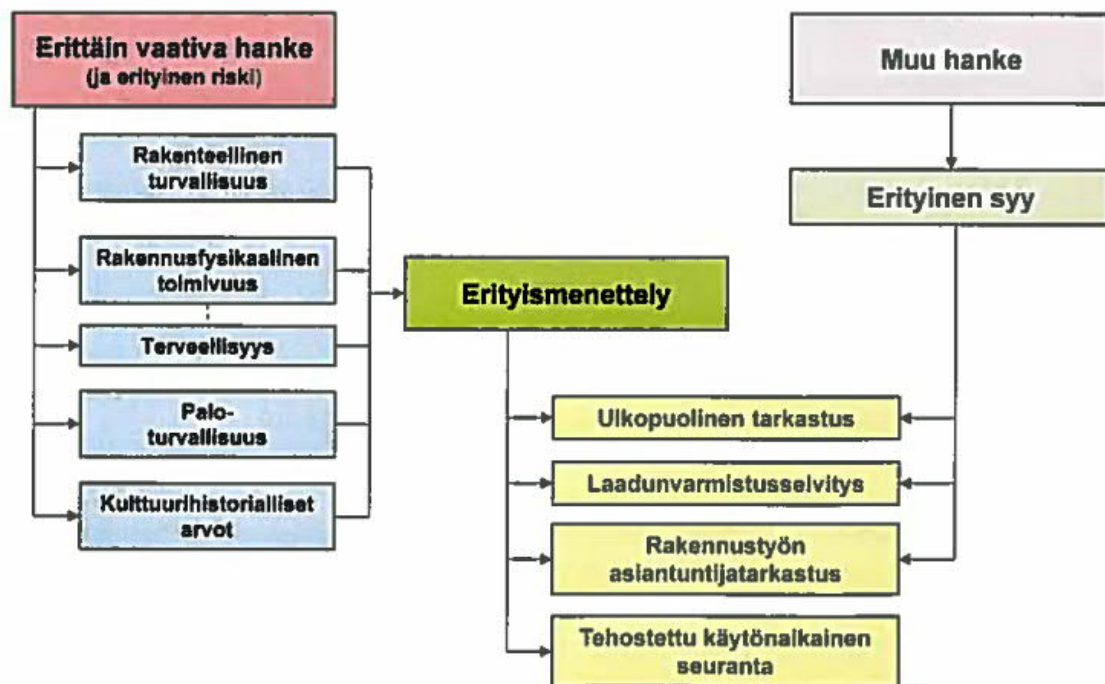
Erityismenettely on osa hankkeen laadunvarmistusta ja riskienhallintaa. Erityismenettelyllä voidaan varmistaa, että rakennushankkeen oleellimmat turvallisuus- ja terveellisyysriskit tunnistetaan ja ryhdytään näiden toimenpiteisiin, joilla pyritään estämään niiden toteutuminen. Erityismenettelyn tarkoituksena on rajoittaa vahingon todennäköisyyttä ja suuruutta kuvan 16 mukaisesti. (29, s. 13.)



KUVA 16. Vahingon todennäköisyyden ja seuraamusten rajoittaminen erityismenettelyllä (29, s. 16)



Maankäyttö- ja rakennuslain 150 d §:n määrittelemää erityismenettelyä voidaan vaatia käytettävän erittäin vaativissa uudisrakennus- tai korjaushankkeissa, mikäli rakenteellisen turvallisuuden, paloturvallisuuden, terveellisyyden tai rakennusfysikaalisen toimivuuden vaatimuksia ei saavuteta, tai että kulttuurihistoriallisia arvoja menetetään. Erityismenettelyä vaativia hankkeita voidaan määritellä yleisen riskiteorian perusteella tai määrittämällä hankkeelle riskitasoluokka. Kuvassa 17 on esitetty erityismenettelyyn johtavat hankkeet tai hankkeen osat ja niille tehtävät mahdolliset toimenpiteet. (29, s. 13, 15-17.)



KUVA 17. Erityismenettelyyn johtavat hankkeet tai hankkeen osat ja niiden vaatimat toimenpiteet (29, s. 14)

Yleinen riskiteoria tarkoittaa hankkeen riskitulon  $R$  määrittämistä tapahtuman todennäköisyyden  $T$  ja vahingon suuruuden  $S$  avulla. Rakennushankkeissa voi olla vaikeaa määritellä vahingon tai onnettomuuden todennäköisyyttä. Todennäköisyyden sijaan voidaan arvioida hankkeen vaativuutta ja sitä kautta voidaan olettaa, että hankkeen tai rakenteen vaativuuden kasvaessa myös vahingon todennäköisyys kasvaa, mikäli erityistoimenpiteisiin ei ryhdytä. (29, s. 16.)

Rakennushankkeen riskitasoluokan R määrittäminen tapahtuu hankkeen seuraamusluokan S ja vaativuusluokan V avulla. Tämä on yksi tapa tarkastaa, kuuluuko hanke erityismenettelyn piiriin. Riskitasoluokan määrittämisen apuna käytetään liitteitä 2-4 ja taulukkoa 1. (29, s. 17.)

*TAULUKKO 1. Riskitasoluokat (R) (29, s. 103)*

Hankkeen vaativuus (V, vaativuusluokka)	Vahingon seuraamus (S, seuraamusluokka)		
	Suuri (S=3)	Keskisuuri (S=2)	Vähäinen (S=1)
Suuri (V=3)	R=3	R=3	R=2
Keskisuuri (V=2)	R=3	R=2	R=1
Vähäinen (V=1)	R=2	R=1	R=1

Riskitasoluokkia on kolme ja jokaisessa luokassa tulee aina noudattaa normaaleja rakenteellisen turvallisuuden laadunvarmistustoimenpiteitä. Riskitasoluokkia ovat

- riskitasoluokka R = 3: Hanke vaatii erityismenettelyä. Valitaan toimenpiteet, joilla voidaan tehokkaasti estää todettuja riskitekijöitä ja kohdennetaan seikkoihin, joissa erityistä vaativuutta, kriittisyyttä tai poikkeavuutta.
- riskitasoluokka R = 2: Hanke vaatii erityismenettelyä erikoistapauksissa. Kohdistetaan toimenpiteet niitä vaativiin kohtiin.
- riskitasoluokka R = 1: Hanke ei vaadi erityismenettelyä. (29, s. 104.)

Hankkeen seuraamusluokat määritellään osaluokissa S1 henkilövahingot, S2 ympäristövahingot ja S3 taloudelliset vahingot. Henkilövahingot on yleensä määräävin vahinkotyyppi, jonka mukaan hankkeen seuraamusluokka määräytyy. Seuraamusluokkaa määritettäessä on otettava huomioon mahdollinen rakennuksen käyttötarkoituksen muuttuminen. Kukin osaluokka (henkilö, ympäristö, taloudellinen) määritellään seuraamusluokilla:

- S = 3: Suuri seuraamus
- S = 2: Keskisuuri seuraamus
- S = 1: Vähäinen seuraamus (29, s. 104–105).

Hankkeen vaativuusluokat on jaettu neljään tarkasteluosaan V1-V4, joiden vaikutukset määritetään kokonaisuutena. Tarkasteluosia ovat

- V1 = Suunnittelun ja/tai toteutuksen kannalta vaativat rakenteet
- V2 = Suunnittelun kannalta normaalista poikkeavat staattiset tai dynaamiset kuormitustilanteet
- V3 = Teknisesti vaativia käytön, huollon tai olosuhteiden kannalta
- V4 = Vaativia hankkeen tiedonhallinnan ja organisaation kannalta (29, s. 105–107).

Kukin edellä mainituista tarkasteluosista määritetään vaativuusluokilla

- V = 3: Suuri vaativuus
- V = 2: Keskisuuri vaativuus
- V = 1: Vähäinen vaativuus (29, s. 105–107).

## 8 RAKENNESUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSERITELMÄ

Opinnäytetyössä päivitettiin Pöyry Finland Oy yrityksen käytössä ollut ohjeellinen esitys rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävistä. Lopputuotteena syntyi rakennesuunnittelijan työturvallisuuseritelmä, jossa aikaisempaan versioon poiketen on asiat esitetty tiiviimmin ja yksinkertaisemmin sekä lisäksi asiat ovat ryhmitelty loogiseen järjestykseen. Eritelmä on esitetty liitteessä 5.

Työturvallisuuseritelmä sisältää rakennesuunnittelijalle oleellimmat huomioitavat asiat aina suunnitteluvaiheesta toteutukseen saakka. Eritelmä sisältää kohdat riskiarvioinnista, suunnitelmissa esitettävistä asioista sekä työvaiheiden turvallisesta toteuttamisesta. Lisäksi eritelmän liitteenä on rakennesuunnittelijan täytettäväksi kootut riskiarviolomakkeet.

Työssä päivitettiin etenkin riskiarvioinnin osuutta. Lisäksi riskiarvioinnin tekemiseen käytettäviä työkaluja lisättiin ja muokattiin helpommin käsiteltäviksi. Erilaisiin suunnitelmiin ja työvaiheiden turvalliseen toteuttamiseen liittyvät asiat päivitettiin ajantasaisiksi sekä tarvittavaan laajuuteen. Eritelmään lisättiin myös ohjeet sen täyttäjälle. Eritelmää selkeytettiin poistamalla ylimääräiset liitteet sekä tiivistämällä ohjeen hajanainen rakenne yksinkertaisempaan muotoon. Näiden muutosten avulla eritelmää on helpompi käyttää ja siinä olevat täytettävät kohdat tulevat nyt huomioitua projektikohtaisesti. Lisäksi tiivis esitys edesauttaa dokumentin luettavuutta. Eritelmää on tarkoitus kehittää vielä myöhemmin projektityössä saatujen havaintojen perusteella.

## 9 YHTEENVETO

Työturvallisuuden huomioiminen ja sen suunnittelu on haastavaa, mutta ehdottoman tärkeää. Tämä korostuu etenkin rakennusosalalla, koska siellä sattuu eniten työtapaturmia muihin aloihin verrattuna. Työturvallisuuden huomioiminen vie aikaa, rahaa ja resursseja, mutta siitä huolehtiminen on silti kannattavaa sen tärkeimmän päämäärän vuoksi. Jokaisella työntekijällä tulee olla mahdollisuus tehdä työnsä turvallisesti, omasta terveydestä ja turvallisuudesta tinkimättä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä työturvallisuuteen liittyviin lakeihin, asetuksiin ja määräyksiin ja niiden pohjalta päivittää Pöyryn rakennesuunnittelijoille ohjeellinen esitys työturvallisuuden huomioimisesta. Ohjeen tavoitteena on luoda edellytykset turvalliselle rakentamiselle suunnitteluvaiheesta aina toteutukseen saakka.

Yksi tavoitteista oli olemassa olevan ohjeen selkeyttäminen ja mahdollistaa sen suuntaaminen helpommin erilaisille projekteille. Ohjetta laatiessa täytyi ottaa huomioon projektien erityispiirteet, koska projektit voivat olla niin uudis-, muutos- kuin korjausrakentamiseen liittyviä.

Ohjeen on tarkoitus toimia jatkossa Pöyry Finland Oy:n rakennesuunnittelijan ohjeellisen työturvallisuuseritelmän pohjana, jota sovelletaan kunkin projektin erityispiirteet huomioiden. Ohjetta tullaan testaamaan SSAB Europe Oy:n casekohteessa ja sitä on tarkoitus hyödyntää myös muissa projekteissa.

Työturvallisuus käsitteenä on laaja ja monimuotoinen asia, joten se loi työhön haastetta. Lisäksi työturvallisuutta käsittävien monien erinäisten pykälien yhteensovittaminen kootusti yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi oli välillä haasteellista, mutta oppimisen kannalta hyödyllistä. Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja se avasi omaa näkemystäni työturvallisuudesta ja sen haasteellisuudesta. Opinnäytetyöstä oli hyötyä minulle rakennesuunnittelijana ja uskon, että pystyn tämän avulla toimimaan paremmin työssäni. Uskon opinnäytetyöni tuovan myös hyötyä yrityksen työturvallisuustoimintaan.

## LÄHTEET

1. RT 10-11011. 2010. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11011> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 1.6.2018.
2. Ratu KI-6030. 2017. Rakennushankkeen työturvallisuus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/6030> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 1.6.2018.
3. L2002/738. 2002. Työturvallisuuslaki. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>. Hakupäivä 1.6.2018.
4. A2009/205. 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>. Hakupäivä 1.6.2018.
5. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi-FI>. Hakupäivä 2.7.2018.
6. RT YM1-21637. 2015. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen suunnitteloista ja suunnitelmista annetun ympäristöministeriön asetuksen kumoamisesta. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/21637> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 2.7.2018.
7. L1999/132. 1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Hakupäivä 1.6.2018.
8. A1999/895. 1999. Maankäyttö- ja rakennusasetus. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>. Hakupäivä 1.6.2018.
9. Rakennesuunnittelun työturvallisuusohje. 2010. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. SKOL ry. Saatavissa: [https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL\\_Tyoturvallisuusohje\\_final\\_v1.0\\_100121.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL_Tyoturvallisuusohje_final_v1.0_100121.pdf). Hakupäivä 2.7.2018.

10. Kankainen, Jouko – Junnonen, Juha 2001. Rakennuttaminen. Tampere. Rakennustieto Oy.
11. RT 10-10982. 2010. Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10982> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 3.7.2018.
12. RatuTT 15-00877. 2010. Turvallisuuskoordinaattorin keskeiset tehtävät ja vastuu. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/00877> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 3.7.2018.
13. Työsuojelu. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi>. Hakupäivä 5.7.2018.
14. Työturvallisuuskeskus. Saatavissa: <https://ttk.fi/>. Hakupäivä 9.7.2018.
15. Kontio, Marika 2015. Työsuojelun toimintaohjelma. Muokattava toimintaohjelma kaupan alan erikoismyymälöihin. Opinnäytetyö. Vantaa: Metropolia Ammattikorkeakoulu, liiketalouden koulutusohjelma.
16. Mölsä, Seppo – Mannila, Merja 2018. Rakentamisen kasvu lisäsi tapaturmia ja tänä vuonna kuolemiakin. Rakennuslehti. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2018/05/rakentamisen-kasvu-lisasi-tapaturmia-ja-tana-vuonna-kuolemiakin/>. Hakupäivä 11.7.2018.
17. Safeopedia. Saatavissa: <https://www.safeopedia.com/dictionary>. Hakupäivä 11.7.2018.
18. Tapaturmavakuutuskeskus. Saatavissa: <http://www.tvk.fi/tietopalvelu-ja-julkaisut/tilastokirja-2018/toimialojen-tilastot/rakentamisen-tyopaikkatapaturmataajuus-jatkaa-laskua/>. Hakupäivä 10.7.2018.
19. A2015/216. 2015. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150216>. Hakupäivä 11.7.2018.

20. YM3/601/2015. 2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Edilex. Saatavissa: [https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/Ymparistoministerion\\_ohje\\_rakentamista\\_koskevista\\_suunnitelmista\\_ja\\_selvityksista.pdf](https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/Ymparistoministerion_ohje_rakentamista_koskevista_suunnitelmista_ja_selvityksista.pdf). Hakupäivä 11.7.2018.
21. RIL 229-1-2013. 2013. Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
22. A2014/477. 2014. Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140477>. Hakupäivä 12.7.2018.
23. RIL 263-2014. 2014. Kaivanto-ohje. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
24. Pöyry Finland Oy:n henkilöstö 2018. Pöyry Finland Oy.
25. Ratu S-1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/1232> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 19.7.2018.
26. A2008/403. 2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>. Hakupäivä 20.7.2018.
27. Rakennesuunnittelun työturvallisuusohje. 2010. Kaideohjeet. SKOL ry. Saatavissa: <https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Kaiteet.pdf>. Hakupäivä 23.7.2018.
28. RT 18-11245. 2016. Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11245> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 26.7.2018.



29. RIL 241-2016. 2016. Erityismenettelyn soveltaminen. Rakennuksen turvallisuus, terveellisyys ja kulttuurihistorialliset arvot. Helsinki Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
30. Rakennesuunnittelun työturvallisuusohje. 2010. Vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista. SKOL ry. Saatavissa: [https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL\\_tyoturvallisuus\\_tarkastuslista\\_v2.0\\_100121\\_final\\_.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL_tyoturvallisuus_tarkastuslista_v2.0_100121_final_.pdf). Hakupäivä 8.8.2018.

RAKENNESUUNNITTELUN VAARATEKIJÖIDEN ARVIOINTI- JA TARKASTUSLISTA		Velvoitteet											Suoritus			Velvoitemerkintöjen selitykset:
KOHDE	Vaaratekijä	Rakennuttaja	Turvallisuuskoordinaattori	Pääsuunnittelija	Vast. rakennesuunnittelija	Rungon tuotesuunnittelija	Valmisasuunittelija	Geotekninen suunnittelija	Rakennustyön valvoja	Päätoteuttaja	Asennusurakoitsija	Elementtivalmistaja	Tarkastettu	Ei koske kohdetta	Edellyttää lisätoimia	Huomautuksia

## Maarakennus ja perustukset:

[illegible]

**Runko:**

[illegible]

RAKENNESUUNNITTELUN VAARATEKIJÖIDEN ARVIOINTI- JA TARKASTUSLISTA		Velvoitteet											Suoritus	Velvoitemerkintöjen selitykset:		
KOHDE	Vaaratekijä	Rakennuttaja	Turvallisuuskoordinaattori	Pääsuunnittelija	Vast. rakennesuunnittelija	Rungon tuotoisatoimittaja	Valmisasasuunnittelija	Geotekninen suunnittelija	Rakennustyön valvoja	Päätoteuttaja	Asennusurakoitsija	Elementtivalmistaja	Tarkastettu	Ei koske kohdetta	Edellyttää lisätoimia	Huomautuksia

### Putoamissuojaus:

[illegible]

## Teräsrakenteet:

[illegible]

RAKENNESUUNNITTELUN VAARATEKIJÖIDEN ARVIOINTI- JA TARKASTUSLISTA		Velvoitteet										Suoritus			Velvoitemerkintöjen selitykset:	
KOHDE	Vaaratekijä	Rakennuttaja	Turvallisuuskoordinaattori	Pääsuunnittelija	Vast. rakennesuunnittelija	Rungon tuoteosatoimitaja	Valmisosasuunnittelija	Geotekninen suunnittelija	Rakennustyön valvoja	Päätöteutaja	Asennusurakoitsija	Elementtivalmistaja	Tarkastettu	Ei koske kohdetta	Edellyttää lisätoimia	Huomautuksia

## Valmisosat:

[illegible]

**Vesikatto:**

[illegible]

RAKENNESUUNNITTELUN VAARATEKIJÖIDEN ARVIOINTI- JA TARKASTUSLISTA		Velvoitteet											Suoritus	Velvoitemerkintöjen selitykset:		
KOHDE	Vaaratekijä	Rakenuttaja	Turvallisuuskordinaattori	Pääsuunnittelija	Vast. rakennesuunnittelija	Rungon tuoteosatoimittaja	Valmisosasuunnittelija	Geotekninen suunnittelija	Rakennustyön valvoja	Päätoiteuttaja	Asennusurakoitsija	Elementtivalmistaja	Tarkastettu	Ei koske kohdetta	Edellyttää lisätoimia	Huomautuksia

## Korjausrakentaminen:

[illegible]

### **Työmaavaiheen aikaiset toimenpiteet:**

[illegible]

**Rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio**

Pvm:

<b>Yleistiedot</b>	
Kohteen nimi	
Rakennuttaja	
Omistaja/käyttäjä	
Pääsuunnittelija	
Vastaava rakennesuunnittelija	
Rakennuksen käyttötarkoitus	
Kohteen tilavuus ja pinta-ala	br-m <sup>3</sup> br-m <sup>2</sup>
Rakennuksen runkojärjestelmä (materiaalit, rakenteet)	
<b>Vahinkojen seuraamukset</b>	
<b>Mahdolliset vahingot ja niiden kuvaus:</b>	
– henkilövahingot	Seuraamusluokka S1 (1-3):
– ympäristövahingot	Seuraamusluokka S2 (1-3):
– taloudelliset vahingot	Seuraamusluokka S3 (1-3):
	<b>Seuraamusluokka S (1-3):</b>

<b>Hankkeen vaativuus</b>			
<b>V1. Suunnittelun ja/tai toteutuksen kannalta vaativia rakenteita ovat:</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– korkea rakennus: yli 12 krs. (betoni- tai teräsrak.) tai 8 krs. (puurakennus)			
– suuri jänneväli, yleensä yli 25 metriä			
– pitkäjänteinen avarusrakenne tai kupolirakenne			
– poikkeuksellinen jännitetty erikoisrakenne			
– rakennus on erityisen hoikka tai muodoltaan poikkeuksellinen			
– rakenteiden värähtelyn hallinta on erityisen vaativaa			
– poikkeuksellinen liitto- tai erikoisrakenne			
– suunnitteluun liittyy erittäin vaativien ratkaisujen tuotekehitys			
– poikkeuksellisen vaativat korjaus- tai muutostyöt (teknilliset tai toiminnalliset)			
– poikkeuksellisia vaatimuksia, esim. suojeltun kohteen erityisvaatimuksia			
			<b>Vaativuus V1 (1-3):</b>
<b>V2. Vaativia kuormitustilanteita:</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– muuttuvien kuormien osuus kokonaiskuormituksesta on suuri			
– dynaamiset kuormat ovat merkittävän suuria			
			<b>Vaativuus V2 (1-3):</b>

<b>V3. Teknisesti vaativa käytön, huollon ja ulkoisten olosuhteiden kannalta:</b>			
<i>Kuvaus:</i>			
<b>Vaativuus V3 (1-3):</b>			
<b>V4. Vaativa hankkeen tiedonhallinnan ja organisaation kannalta:</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– kohteen runko on vähintään vaativa ja hankittu tuotesakaupalla			
<i>Kuvaus:</i>			
<b>Vaativuus V4 (1-3):</b>			
<b>Vaativuusluokka V (1-3):</b>			
<b>Riskitasoluokka R (1-3):</b>			

**Erityismenettelyn tarve (ks. ohje, taulukko 1) ja ehdotus toimenpiteksi:**

Lomakkeen täyttäjä ja tehtävä:	
--------------------------------	--

Rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarvio			
			Pvm:
<b>Yleistiedot</b>			
Kohteen nimi			
Rakennuttaja			
Omistaja/käyttäjä			
Pääsuunnittelija			
Vastaava rakennesuunnittelija			
Rakennusfysikaalinen suunnittelija			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Kohteen tilavuus ja pinta-ala		br-m <sup>3</sup>	br-m <sup>2</sup>
Rakennuksen runkojärjestelmä, materiaalit, rakenteet, vaipparakenteet, märkätilat ym. rak.fys. kannalta tärkeät rakenteet/tilat			
<b>Hankkeen vaativuus</b>			
<b>V1. Vaativia rakenteita/tiloja tai erityisiä vaatimuksia:</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– meren/suuren vesistön rannikolla sijaitseva erittäin korkea rakennus			
– veden päälle kokonaan tai osittain sijoittuva rakennus			
– erikoisvarastot - kosteudelle ja lämpötilalle poikkeuksellisia vaatimuksia			
– ylipaineistettut tilat			
– yli kerroksen tai 4 m:n korkuisia vedenpaineisia tiloja (riski kosteusvauriolle)			
– vedenpaineelle alttiita rakenteita (riski kosteusvaurioille)			
– rakennuksen ulkovaipan poikkeuksellinen monimuotoisuus			
– teollisuus- tai tuotantolaitos tai uimahalli - poikkeuksellista kemiallista räsitusta			
– meluton tai tärinätön teollisuus- tai tutkimustila			
– ääniympäristöltä edellytetään poikkeuksellisen korkeaa laatua (musiikki, puhe)			
– rakennusfysikaalisesti ainutkertainen ratkaisu (ei ohje- tai kokemustietoa)			
– poikkeuksellisen suuri kosteusrasitus			
– poikkeuksellisen paksut lämmöneristyskerrokset			
<b>Korjauskohteet</b>			
– tärinättömyys, ääneneristävyyys tai akustiikka: poikkeuksellisen korkeita vaatimuksia			
– muutos rakennusfysiikan kannalta olennaisesti vaativammaksi			
– suojellun julkisivun (lämpöeristys, ikkunoiden) ääneneristävyyden parantaminen			
– suojellun sisätilan äänitekkinen korjaaminen erityis menetelmillä			
<b>Kosteusvauriokorjaus</b>			
– laajojen sisäisten kosteus- ja homevaurioiden uusintakorjaus			
– poikkeuksellisen vaativaa rakennusfysikaalisen toiminnan ja korjaushistorian arviointia			
– korjaukseen liittyy erityisiä teknisiä järjestelmiä (esim. tarvitaan vaativa alipaineistus)			
– vaurioituneita materiaaleja ei voida poistaa rakennussuojelullisista syistä			
– poikkeuksellisen korkeat vaatimukset sisäilman puhtaudelle			
– poikkeuksellisen korkeat vaatimukset lämmön ja kosteuden hallinnalle			
– rakenteissa poikkeuksellisen paljon rakennusmateriaaliperäisiä tai muita haitta-aineita			
– suojeltu sisätila, jonka vaikea korjaus edellyttää rak.hist + ARK/RAK/LVIS yhteensov.			
<b>Muu vaativuus:</b>			
– poikkeuksellisen suuri kosteusrasitus			
			Kosteusriskiluokka RIL 250 mukaisesti (1-3):
<b>V2. Vaativa muun syyn takia (toteutus, organisaatio, käyttö, huolto, terveellisyysnäkökulma jne.)</b>			
Kuvaus:			
			Vaativuus V2 (1-3):
			Vaativuusluokka V (1-3):
<b>Vahinkojen seuraamukset</b>			
Mahdolliset vahingot ja niiden kuvaus:			
– henkilövahingot		Seuraamusluokka S1 (1-3):	
– ympäristövahingot		Seuraamusluokka S2 (1-3):	
– taloudelliset vahingot		Seuraamusluokka S3 (1-3):	
			Seuraamusluokka S (1-3):
			Riskitasoluokka R (1-3):
<b>Erityis menettelyn tarve (ks. ohje, taulukko 1) ja ehdotus toimenpiteksi:</b>			
Lomakkeen täyttävä ja tehtävä:			

**Paloturvallisuuden riskiarvio**

Pvm:

<b>Yleistiedot</b>			
Kohteen nimi			
Rakennuttaja			
Omistaja/käyttäjä			
Pääsuunnittelija			
Vastaava paloturvallisuussuunnittelija			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennuksen korkeus		m	
Rakennuksen henkilömäärä		hlöä	
Rakennuksen suojaustaso			
Rakennuksen runkomateriaali			
Suurimman palo-osaston pinta-ala		br-m <sup>2</sup>	
<b>Hankkeen vaativuus</b>			
<b>V1. Vaativia rakenteita/tiloja tai erityisiä vaatimuksia</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– käytetty oletettuun palokehitykseen perustuvaa mitoitusta			
– käytetty poikkeuksellisen vaativia erikoisrakenteita, ratkaisuja tai tekniikoita			
– yli 52 metriä korkea rakennus			
– yli 28 metriä korkea puurunkoinen rakennus			
– maanalaisia tiloja yli 10 metrin syvyydessä			
– yhtenäisen palo-osaston pinta-ala yli 10000 m <sup>2</sup> (tuotanto- ja varastorak. 12000m <sup>2</sup> )			
– yli 10000 m <sup>2</sup> hoitolaitos, majoitusrakennus tai liikerakennus			
– palo- tai räjähdysvaarallisia tiloja			
– VNa 685/2015 luvun 3 tarkoittama kohde (vaarallisten kemikaalien käsittely)			
– liikennetunneli			
– kalliorakennuskohde, joissa erityisiä paloturvallisuusratkaisuja			
– paloteknisesti ainutkertainen ratkaisu (ei ohje- tai kokemustietoa)			
– poikkeuksellisen vaativia erikoisrakenteita ja ratkaisuja tai uusia tekniikoita			
<b>Korjauskohteet</b>			
– suojelumääräykset edellyttävät poikkeuksellisen vaativia suunnitteluratkaisuja			
– rakenteet, uloskäytävät tai muut ominaisuudet rajoittavat rakennuksen mahdollisia käyttötapoja			
			<b>Vaativuus V1 (1-3):</b>
<b>V2. Vaativia käytönaikaisia tilanteita:</b>	<b>ON</b>	<b>EI</b>	<b>Tarkennus:</b>
– mahdollisuus suuriin yleisöapahtumiin			
– prosessista, olosuhteista tai muusta syystä johtuvat poikkeukselliset palokuormat tai ominaisuudet			
– vaarallisten aineiden kuljetukset liikennetunneleissa			
			<b>Vaativuus V2 (1-3):</b>
<b>V3. Teknisesti vaativa käytön, huollon ja ulkoisten olosuhteiden kannalta:</b>			
Kuvaus: (esimerkkejä) (- ylipaineistettut uloskäytävät ja muut tilat) (- palo- ja räjähdysvaaralliset prosessit ja varastointi)			
			<b>Vaativuus V3 (1-3):</b>
<b>V4. Vaativa hankkeen tiedonhallinnan ja organisaation kannalta:</b>			
Kuvaus: (esimerkkejä) (rakennukset ja tilat, jotka liittyvät laajasti kaupunkirakenteeseen ja/tai muihin tiloihin)			
			<b>Vaativuus V4 (1-3):</b>
			<b>Vaativuusluokka V (1-3):</b>
<b>Vahinkojen seuraamukset</b>			
<b>Mahdolliset vahingot ja niiden kuvaus:</b>			
– henkilövahingot		Seuraamusluokka S1 (1-3):	
– ympäristövahingot		Seuraamusluokka S2 (1-3):	
– taloudelliset vahingot		Seuraamusluokka S3 (1-3):	
			<b>Seuraamusluokka S (1-3):</b>
			<b>Riskitasoluokka R (1-3):</b>
<b>Erityismenettelyn tarve (ks. ohje, taulukko 1) ja ehdotus toimenpiteksi:</b>			

Lomakkeen täyttäjän ja tehtävän: